LE RIZ SAUVAGE AU CANADA

S.G. Aiken

P.F. Lee

D. Punter

J.M. Stewart

Agriculture Canada

1989

90-03214/

Agriculture Canada Publication 1830F

Numéro de catalogue : A53-1393/1988F

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada – 1988

En vente au Canada par l'entremise de nos
Agents libraires agréés
et autres librairies
ou par la poste au :
Cente d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa, Canada, K1A 0S9

Prix sujets à changement sans préavis

Illustration de la couverture : Oeuvre de Wayne Yerxa de la réserve indienne de Couchiching, Fort Frances, Ontario. Le tableau original fait partie de la collection privée de M. et Mme Leishman, Thunder Bay, Ontario.

Données de catalogage avant publication (Canada)

Le riz sauvage au Canada

(Agriculture Canada publication ; 1830F)

Publié aussi en anglais sous le titre : *Wild rice in Canada*.
Bibliogr.: p.
Comprend un index.
ISBN 0-660-92525-7

1. Zizanie aquatique–Canada. I. Aiken, S. G.
II. Canada. Agriculture Canada. III. Collection:
Publication (Canada. Agriculture Canada). Français ;
1830F.

SB191.W55.W5414 1988 633.1'8 C88-099207-7

Nous aimerions remercier le Conseil des arts du Canada et le Conseil des arts de l'Ontario pour leur précieuse collaboration.

Imprimé au Canada.

À William (Bill) G. Dore

C'est avec grand plaisir que les auteurs, sous les auspices du Centre de recherches biosystématiques du ministère de l'Agriculture du Canada, dédient cette publication au Dr W.G. Dore, l'autorité au Canada, en matière de riz sauvage durant les 25 dernières années. Leur première intention était de publier une deuxième édition de l'ouvrage de Dore (publication 1393 du ministère de l'Agriculture du Canada) en y apportant de légères modifications. Certaines parties de la première édition demeurent inchangées, particulièrement le gros de l'introduction, la description de la plante et la section sur les premières méthodes de récolte et de conditionnement. L'information présentée dans la section de taxonomie a été réaménagée, la plupart des observations ayant été faites par Bill Dore. Cependant, bien des données nouvelles ont été recueillies depuis la publication de la première édition. Les connaissances sur le riz sauvage se sont étendues, notamment les connaissances sur les interactions écologiques, l'habitat, la compétition, la dynamique des populations, les maladies ainsi que sur la domestication et la culture de cette céréale. Les auteurs du présent document assument la responsabilité des nouvelles sections.

Le riz sauvage au Canada

Table des matières

Introduction 7
Remerciements 9

I. La Plante 11
Racine 11
Tige 13
Feuille 14
Fleur 16
Grain 17
Germination et viabilité du grain 19

II. Taxonomie : genre, espèces, variétés 21
Genre *Zizania* 21
Catégories taxonomiques dans le genre *Zizania* 22
Clé des variétés annuelles de riz sauvage 25
Zizania aquatica 28
Zizania palustris 33
Zizania texana 36
Zizania latifolia 37

III. Habitat du riz sauvage 39
Profondeur de l'eau 39
Composition chimique de l'eau 41
Type de sol 42
Compétition des autres plantes 44
Compétition intra-populations de riz sauvage 47

IV. Exploitation des peuplements naturels 49
Sélection des lacs 49
Ensemencement d'emplacements potentiels 51
Régie de la profondeur de l'eau 54
Gestion du sol 54
Désherbage 56
Besoins d'éclaircissage 58
Déchaumage 58

V. Maladies et ravageurs 61
Maladies 61
Tache brune 61
Pourriture de la tige et de la gaine des feuilles 63
Anthracnose 64
Brûlure des feuilles 64
Charbon 64
Ergot 65
Champignons pathogènes secondaires 73
Maladies bactériennes et virales 73

Ravageurs 74
Invertébrés 74
Vertébrés 80

VI. Récolte et conditionnement du grain 83
Récolte en peuplements naturels 83
Anciennes méthodes de récolte et de conditionnement 84
Méthodes actuelles de récolte et de conditionnement 87
Valeur alimentaire et emplois 96

VII. L'industrie du riz sauvage 97
Participation des gouvernements 97
Alberta 98
Saskatchewan 99
Manitoba 99
Ontario 102
Nouveau-Brunswick 105
Nouvelle-Écosse 105
Île-du-Prince-Édouard 105
Autres provinces 105
Effet de la culture en rizière sur l'industrie du riz sauvage 106
Organisation de l'industrie du riz sauvage 107
Contrôle de la qualité dans l'industrie 108
Perspectives 108

Bibliographie 111
Lectures complémentaires 119
Glossaire 127
Index 133

Introduction

Le riz sauvage (*Zizania* L.) est une graminée aquatique annuelle qui pousse dans les lacs et les cours d'eau peu profonds dans l'est et le centre-nord de l'Amérique du Nord. Mieux connu comme mets délicat et produit d'exportation, le riz sauvage est de plus un attribut visible de la culture amérindienne. Parmi les graminées sauvages du Canada, c'est la seule qui naît chaque année à partir de la semence et qui produit un grain de taille suffisante pour être largement utilisé dans l'alimentation humaine. Les autres céréales, le blé, l'avoine, l'orge, le seigle et le maïs sont des graminées «cultivées» en ce que leur survie sous le climat canadien dépend totalement des soins et de l'attention que leur accorde l'agriculteur. Ces cultures sont originaires de l'étranger et ont été pendant de nombreux siècles à ce point modifiées par la sélection et la culture qu'elles sont maintenant très différentes de leurs géniteurs sauvages. En revanche, le riz sauvage est aujourd'hui essentiellement le même que certaines tribus indiennes de l'intérieur de l'Amérique du Nord consommaient comme aliment principal lors de l'arrivée des premiers explorateurs.

Le «bassin naturel du riz sauvage», où cette graminée a été utilisée pendant des siècles comme aliment, s'étend de l'ouest du lac Supérieur au sud du Manitoba et dans les états adjacents du Wisconsin et du Minnesota (Jenks, 1901). Plusieurs cours d'eau et lacs des états du centre nord et du Canada doivent leur nom à la présence de peuplements de riz sauvage. Le lac Rice, près de Peterborough en Ontario, est peut-être le plus grand et le plus connu de ces lacs au Canada. Un autre lac, à 52°31'N, 93°31'O au nord-est de Kenora, a été baptisé lac Zizania.

Le riz sauvage vit principalement dans les eaux peu profondes le long des rives des fleuves et des rivières où les peuplements sont denses et continus. Dans les lacs, il est habituellement moins abondant, les peuplements se concentrant généralement près de la charge et de la décharge, où le courant est plus ou moins régulier. Sa couleur vert plus pâle le distingue habituellement des peuplements voisins de quenouilles et d'autres plantes d'eau peu profonde. En plus de leur valeur économique les peuplements naturels de riz sauvage possèdent des qualités écologiques et esthétiques certaines.

Le riz sauvage était autrefois un aliment d'importance dans le régime des Indiens vivant à l'ouest du lac Supérieur (Jenks, 1901). Les tribus des groupes linguistiques Algonquin et Sioux étaient les cueilleurs traditionnels du «bassin du riz sauvage». Se fondant sur la présence de grains de riz sauvage intacts, découverts dans des tumulus lors de fouilles archéologiques, Johnson (1969) conclut que le riz sauvage a été un aliment clé des Indiens pendant au moins 1000 ans. Les Indiens dépendaient à tel point de la récolte de riz sauvage que c'était la famine lorsqu'elle était mauvaise. Bien que les causes de mauvaises récoltes rapportées dans les archives aient été nombreuses et diverses, les mauvais rendements étaient invariablement associés à l'élévation du niveau de l'eau qui submergeait le riz sauvage.

Les nombreux noms du riz sauvage témoignent de l'influence des Indiens, des explorateurs, des marchands de fourrures et des premiers colons sur l'emploi de cet aliment : riz indien, riz canadien, avoine d'eau, riz d'eau et *manomin* (Densmore, 1974). Ce dernier nom est dérivé d'un nom indien. Les premiers explorateurs français l'appelaient folle avoine. Aujourd'hui, on utilise des traductions directes, par exemple, riz sauvage et zizanie, dans les écrits français. Toutefois, folle avoine est aussi le nom courant d'*Avena fatua*, et ce double emploi prête à confusion. De nombreux producteurs de riz sauvage ainsi que des naturalistes et des sportifs éclairés qui veulent être précis en parlant de la plante, utilisent le nom zizania. Il est écrit sans majuscule et en caractères ordinaires, mais autrement, il est identique au nom latin du genre auquel l'espèce du riz sauvage appartient. Comme cette pratique satisfait au principe de priorité en botanique, zizania est clairement compris dans tous les pays.

Dans la publication 1393 du ministère de l'Agriculture du Canada, *Wild-rice*, Dore justifiait le trait d'union pour éviter la confusion dans les pays où le riz (*Oryza sativa*) est la principale céréale cultivée. Toutes les espèces indigènes d'*Oriza* L. d'Asie, ainsi que les souches spontanées d'*O. sativa* qui infestent les champs du sud des États-Unis sont à juste titre appelées riz sauvage, c'est-à-dire du riz qui pousse à l'état sauvage. Les anglophones utilisent le terme *wildrice*, en un seul mot, pour distinguer *Zizania* d'Amérique du Nord du riz sauvage *Oriza* de l'Asie. Bien que cette distinction soit utile une fois la subtilité comprise, le mot unique n'est pas largement répandu. De nombreuses publications récentes, en particulier du Minnesota, utilisent le mot composé sans trait d'union. Cette façon de faire est conforme aux lignes directrices proposées dans le *Hortus Third* et par Alex et coll. (1980).

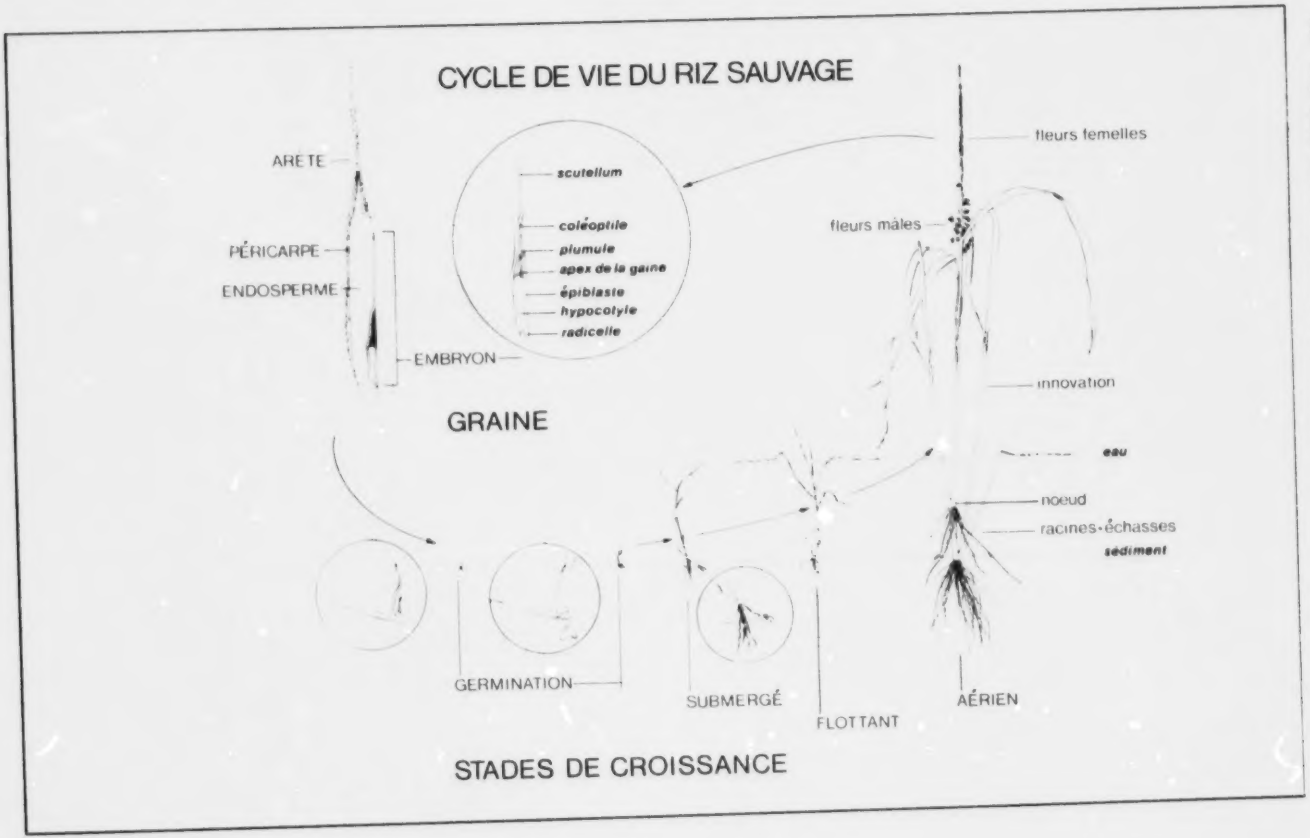
Des recherches ont commencé dans le nord-ouest de l'Ontario, en Saskatchewan et en Alberta pour recueillir l'information de base nécessaire avant d'entreprendre la «culture» du riz sauvage, à grande échelle (aquaculture) dans des lacs choisis (Lee, 1984). Les peuplements de riz sauvage tolèrent une grande diversité de conditions environnementales, par exemple, la profondeur de l'eau (0,05–2,5 m), le type de sédiments (de l'argile jusqu'à la tourbe) et la latitude (30–50 °N). Comme le riz sauvage pousse dans un milieu physique,

chimique et biologique sans cesse changeant, la production de biomasse est rarement prévisible; par conséquent, les bonnes ou les mauvaises années de production sont jugées normales. Une des façons de stabiliser la production serait de maîtriser les facteurs écologiques à l'origine de ces fluctuations. C'est une des stratégies de l'agriculture moderne, mais son application suppose des connaissances scientifiques sur ces facteurs dont les interactions commandent le succès ou l'échec de la récolte annuelle de riz sauvage.

Afin de stabiliser les variables de l'environnement et de contrôler les conditions de croissance, le riz sauvage a été cultivé dans des rizières, en particulier aux États-Unis (Brooks, 1968). Actuellement, environ 90 % de tout le riz sauvage vendu sur le marché provient de ces rizières, mais ce type de production est relativement coûteux et est encore au stade expérimental au Canada. Ici, on s'affaire encore à découvrir et à aménager les nombreux lacs aptes à cette culture. Entre temps, l'intérêt pour le riz sauvage et sa production dans des lacs grandit, et il est à souhaiter que la présente publication stimulera davantage cet intérêt.

Remerciements

Les auteurs remercient J.A. Percich de leur avoir permis d'utiliser certaines des photographies en couleur illustrant les maladies du riz sauvage; C.E. Beddoe, pour les figures 2 et 6; S.J. Darbyshire pour la figure 5*d*, *e*; et M. Jomphe pour les dessins détaillés. Ils remercient également H. Schumer de la North Central Experimental Station, à Grand Rapids au Minnesota ainsi que le Dr E.A. Oelke, M. McClellan et l'équipe de l'Université du Minnesota, à St-Paul, qui leur ont communiqué avec plaisir l'information sur les travaux réalisés au Minnesota; leurs remerciements vont aussi à P. Sain du ministère des Ressources naturelles du Manitoba, à Winnipeg, pour l'information sur le riz sauvage en Ontario. Enfin ils expriment leur sincère gratitude à tous ceux qui ont participé à la mise en forme de la présente publication : M.A. Martin qui a dactylographié le manuscrit; B.M. Hilliker pour son aide énorme lors du traitement du texte, P.M. Catling, S.J. Darbyshire, T.A. Steeves et S.I. Warwick qui ont relu le manuscrit et proposé des améliorations; Dodie Archibald, Sharon Rudnitski et Normand Rousseau, Service aux programmes de recherche, qui ont assuré l'édition et la révision en anglais et en français; enfin, Jacques Cayouette, Centre de recherches biosystématiques, conseiller scientifique en français.


CYCLE DE VIE DU RIZ SAUVAGE
ARÊTE
PÉRICARPE
ENDOSPERME
EMBRYON
scutellum
coléoptile
plumule
apex de la gaine
épiblaste
hypocotyle
radicelle
GRAINE
fleurs femelles
fleurs mâles
innovation
eau
noeud
racines-échasses
sédiment
GERMINATION
SUBMERGÉ
FLOTTANT
AÉRIEN
STADES DE CROISSANCE

I
La plante

La figure 1 illustre le cycle vital du riz sauvage. Comme la plupart des autres plantes vasculaires, il est composé de racines, de tiges, de feuilles, de fleurs et de fruits. Pour compléter la description de ces parties de la plante, les auteurs présentent des illustrations et des descriptions de caractères morphologiques (fig. 1 à 6).

Racine

La racine primaire est la première racine à émerger du grain germant (Aiken, 1986) (fig. 2). Elle perce le tégument de la graine près de son point d'attache à la plante-mère et dure environ un mois. Peu après son apparition, un système radiculaire adventif permanent se développe au premier noeud r du grain germant (Aiken, 1986) (fig. 2). Elle perce le tégument de la graine près de son point d'attache à la plante-mère et dure environ un mois. Peu après son apparition, un système radiculaire adventif permanent se développe au premier noeud et par la suite aux noeuds supérieurs. Ces racines sont semblables aux racines d'ancrage du mais; elles poussent en oblique dans la boue et retiennent fermement la plante contre la poussée des vagues et des courants. Les racines adventives sont droites, spongieuses et légèrement colorées ou souvent teintées de rouille par les dépôts d'oxyde de fer qui se forment sur leur surface. Elles présentent des radicelles courtes, horizontales, sans véritables poils absorbants ce qui distingue le riz sauvage des autres graminées. Le système radiculaire de la plante à maturité s'enfonce peu profondément (jusqu'à 35 cm de profondeur) et s'étend latéralement sur une circonférence correspondant à celle des parties aériennes.

Fig. 1. Cycle évolutif du riz sauvage, avec une coupe longitudinale du grain, et montrant les divers stades de croissance : germination, phases submergée, flottante et aérienne, en relation avec le niveau de l'eau.

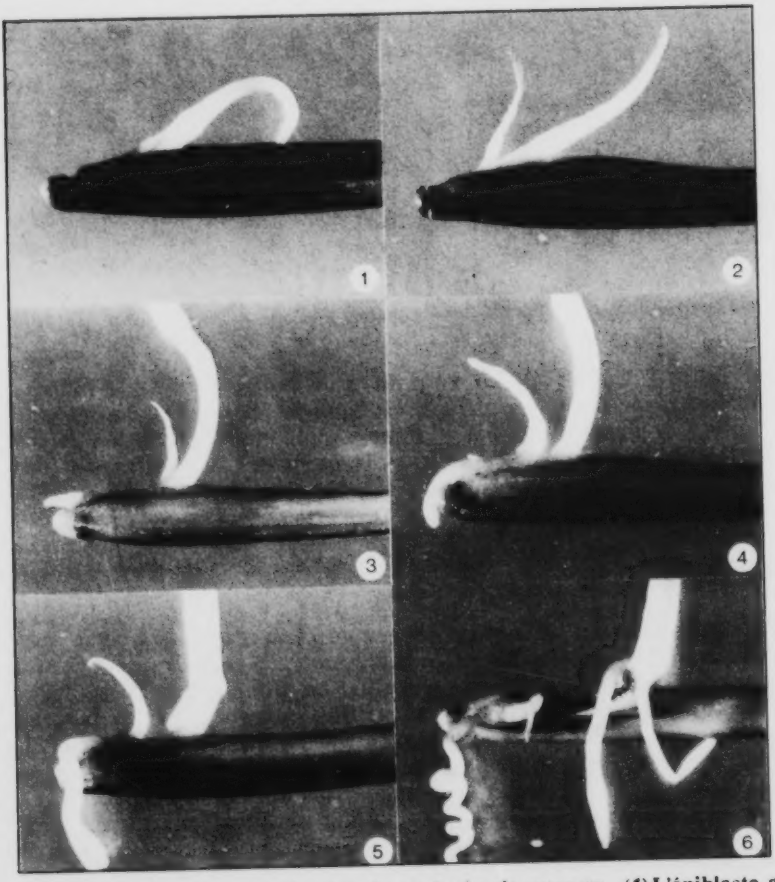


Fig. 2. Stades de la germination du grain du riz sauvage. (*1*) L'épiblaste a percé le lemma entourant la graine, à côté du mésocotyle et du coléoptile. Ces deux structures sont encore intimement reliées. (*2*) L'épiblaste (à gauche) s'est détaché du mésocotyle (au centre). (*3*) La racine (à gauche) perce à travers l'enveloppe du grain à proximité du point d'attache du grain. Au centre, l'épiblaste, à droite, le mésocotyle allongé qui chez le riz sauvage peut avoir de 1 à 6 cm de long. La bosse vers le haut de la photo marque la transition entre le mésocotyle et la base du coléoptile. (*4*) Les racines s'allongent (à gauche), s'incurvant vers le substrat. Le lemma intact peut s'observer entre la racine et l'épiblaste. (*5*) Racine primaire bien développée (à gauche); les racines secondaires (au centre) commencent à se former à la base de la tige. (*6*) Racine primaire enroulée (à gauche), montrant que ce phénomène est propre à la culture en contenant d'eau et ne se produit pas sur substrat naturel de vase. Les deux racines secondaires (au centre) se développent rapidement et vont former le système racinaire permanent (environ 3 ×).

Fig. 3. Coupe longitudinale de la tige au niveau d'un noeud. Remarquer les cloisons transversales parcheminées (4,2 ×).

Tige

La première pousse à paraître est une gaine (le coléoptile) qui protège la première feuille (fig. 2). La structure appelée le plus souvent tige ou chaume se développe près de la base de la première feuille et s'allonge pour devenir l'axe pivot qui porte les feuilles et les fleurs. Chez le riz sauvage, la tige embryonnaire (mésocotyle) peut atteindre jusqu'à 6 cm, pour permettre à la plantule de percer les sédiments qui la recouvrent; toutefois, si la graine germe à la surface des sédiments, il se produit très peu d'élongation basale.

Les tiges des graminées sont entourées de gaines étroitement enveloppantes. Ordinairement, les tiges du riz sauvage sont visibles dès le stade de la levée, et leur hauteur varie de 0,6 à 3,0 m (rarement 5,0 m) selon la variété, la densité du peuplement, la compétition, l'apport d'éléments nutritifs, la profondeur de l'eau et d'autres

facteurs connexes de l'environnement. Les tiges des plantes situées au milieu d'un peuplement sont habituellement de hauteur uniforme, alors que la hauteur de celles qui poussent en périphérie dépend de la profondeur de l'eau. Des ramifications (talles) se développent à partir des noeuds basilaires et sont habituellement plus courtes que le maître-brin. Un peuplement typique de riz sauvage dans une eau de 1 m de profondeur, avec quatre plants par 900 cm^2, aura de trois à cinq talles par plant, mais on a déjà trouvé 50 talles par plant dans des peuplements en eau peu profonde.

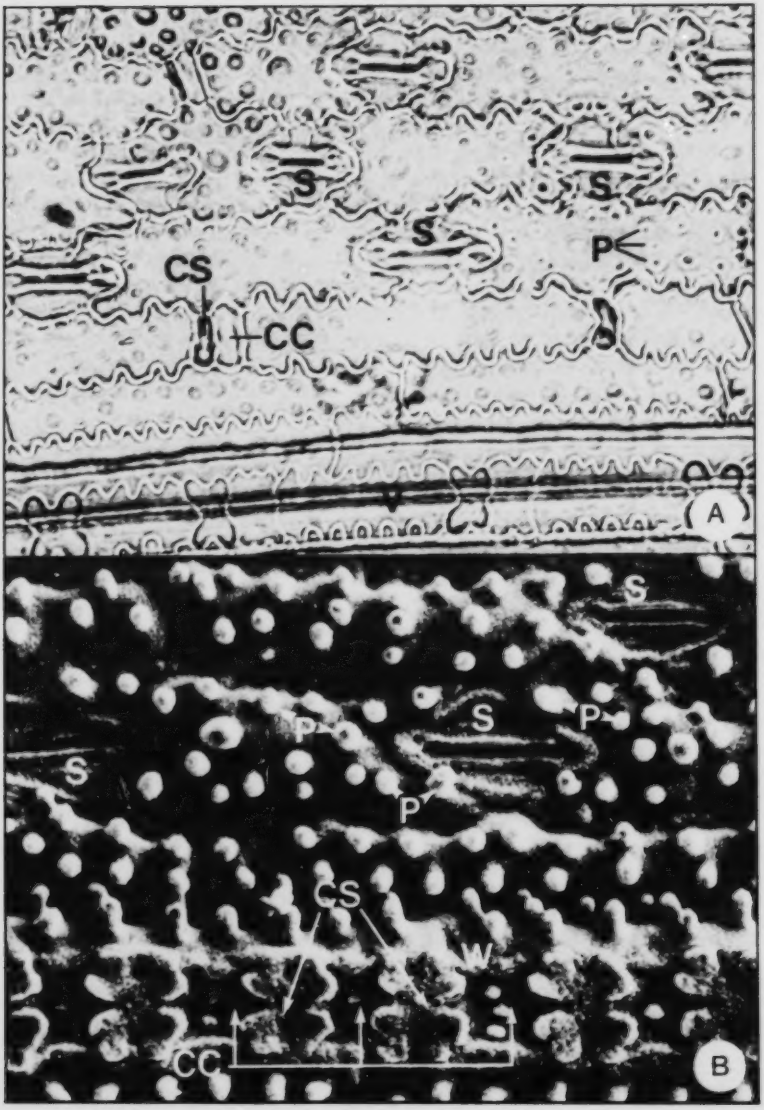
Au stade de la levée, le chaume est cylindrique et présente des noeuds en forme de bande couverts d'un feutre de poils fins. Une coupe transversale de ces noeuds révèle une masse de tissu continue. La partie de la tige comprise entre deux noeuds est appelée entre-noeud : la plante compte de trois à cinq entre-noeuds à maturité, les entre-noeuds inférieurs ayant environ 30 cm de long et les supérieurs, jusqu'à 90 cm. Les entre-noeuds sont lisses, et leur nombre est habituellement constant pour chaque écotype. L'intérieur des entre-noeuds est occupé par des lacunes remplies d'air qui agissent comme des coussins et confèrent sa flottabilité à l'ensemble de la plante; aussi, celles qui sont déracinées flottent-elles sur la surface et ne réussissent plus à s'ancrer de nouveau. L'intérieur des lacunes est cloisonné par de minces membranes délicates, vestiges du tissu médullaire poreux, par lequel s'effectue la diffusion ascendante et descendante des gaz dans la tige (fig. 3). Chez les plantes aquatiques, une bonne aération doit s'étendre aux racines qui poussent dans les sédiments qui pourraient être anaérobies (Sculthorpe, 1967).

Feuille

Après la sortie du coléoptile, les deux ou trois feuilles suivantes sont minces, d'un vert pâle et rubanées. Elles poussent rapidement et sont caractérisées par l'absence de glaucescence épicuticulaire.

Chaque nouvelle feuille est plus grande que la précédente. Lorsque les dernières feuilles atteignent la surface de l'eau, les feuilles submergées vieillissent et se détachent, laissant les tiges inférieures nues.

Fig. 4. (à droite, en haut). Vue au microscope d'une coupe de la feuille de *Z. aquatica* var. *brevis* dont on a enlevé l'épiderme abaxial (inférieur) et qu'on a traité pour mettre en évidence les corpuscules siliceux (*CS*) en forme d'haltères le long de la nervure médiane (*V*). Cellules longues à contour sinueux alternant avec les papilles (*P*), les stomates (*S*) et les cellules liégeuses (*CC*) (environ 150 ×). (à droite, en bas). Photographie au microscope électronique à balayage de la face abaxiale de la feuille de *Z. palustris*, montrant les stomates (*S*), les papilles formant voûte (*P*) et la cire extrudée (*W*). Les corpuscules siliceux costaux (*CS*) sont jumelés avec les cellules liégeuses (*CC*) (environ 400 ×).


S
S
S
P
CS
CC
A
S
P
S
P
S
P
CS
W
CC
B

Lorsque les feuilles atteignent la surface de l'eau, une substance cireuse (glaucescence) apparaît sur l'épiderme supérieur (Hawthorn et Stewart, 1970). À ce stade, la différenciation des tissus internes favorise la circulation de l'air dans toutes les parties de la plante. Les feuilles flottantes longues et rubanées reposent sur la surface de l'eau et sont ballottées par les vagues et les vents dominants. On compte habituellement deux ou trois feuilles flottantes par plant, qui persistent jusqu'à ce que les feuilles aériennes soient bien développées.

Lorsque les feuilles aériennes s'élèvent au-dessus de la surface de l'eau, leurs gaines entourent le chaume. Leur limbe est plus large et plus robuste que celui des feuilles submergées ou flottantes. Les faces supérieure et inférieure du limbe sont couvertes de glaucescence épicuticulaire (fig. 4). Les limbes ont habituellement de 30 à 70 cm de long et de 1 à 4 cm de large, selon la variété. La nervure principale est excentrée sur le limbe et ressort davantage à la face inférieure. À la jonction de la gaine et du limbe, on observe un appendice en forme d'écaille, la ligule, membrane de 3 à 11 mm de long, ferme à la base, mais plus mince et souvent frangé à l'extrémité. La feuille supérieure de la tige, appelée feuille paniculaire, est plus courte que les autres feuilles aériennes et enveloppe l'inflorescence qui se développe durant son déploiement.

Fleur

Les épillets mâles et femelles distincts sont portés sur une panicule terminale de 40 à 55 cm de long. Les épillets mâles (renfermant les fleurs mâles) poussent sur les ramifications inférieures souples (fig. 5). Au-dessus des épillets mâles se trouvent des ramifications rigides qui portent les épillets femelles (renfermant les fleurs femelles). C'est la disposition inverse de celle des épillets du maïs où l'aigrette terminale est composée de nombreux épillets mâles. La ségrégation des sexes favorise la fertilisation croisée parce que sur la même panicule les épillets femelles sortent et arrivent à maturité trois ou quatre jours avant que les mâles ne commencent à libérer leur pollen. Il existe parfois, cependant, des épillets de transition, intersexués possédant stigmates et anthères et susceptibles de s'autoféconder. La pollinisation par le vent commence à la fin de juillet et se poursuit jusqu'à la floraison des dernières talles. La viabilité du pollen est étroitement liée aux conditions atmosphériques. Récemment, observant que des bourdons récoltaient du pollen des épillets mâles, mais que les sujets chargés de pollen ne butinaient pas les épillets femelles, Terrell et Batra (1984) concluaient que ces insectes ne sont pas des pollinisateurs du riz sauvage.

La couleur des épillets mâles varie du jaune au rose verdâtre ou au rouge foncé. Ils sont suspendus à des pédicelles filiformes issus des ramifications de la panicule. Les deux enveloppes externes (glumes) des autres graminées sont réduites chez *Zizania* à un anneau

tissulaire rudimentaire, au-dessus duquel deux écailles particulières, les glumelles inférieure (lemma) et supérieure (paléa) entourent les six étamines et s'écartent largement pour découvrir les anthères. Les étamines sont constituées de longs filets laissant les anthères (sacs polliniques) pendre à l'extérieur des épillets. Le pollen est libéré environ deux heures après le lever du soleil et, au crépuscule, tombent de nombreux épillets mâles vidés de leur pollen. Dans les variétés cultivées, les épillets mâles demeurent souvent attachés à la plante, signe de la résistance à l'égrenage prématuré.

Les épillets femelles, dressés sur les ramifications de la panicule, sont portés par des pédicelles courts et raides (fig. 5). Chaque épillet femelle porte deux écailles imbriquées, particulières, le lemma pourvu à son extrémité d'une longue soie rugueuse (barbe) et le paléa, inerme. À mesure que les épillets émergent de la gaine foliaire, le paléa se plie près de la base de l'épillet faisant apparaître les deux stigmates plumeux blancs, sur chacun des côtés. Le nombre d'épillets femelles varie selon la variété et les contraintes imposées à la plante par l'environnement. Chez le riz sauvage cultivé, les inflorescences femelles produisent jusqu'à 400 grains par panicule.

D'après les cueilleurs de riz sauvage, les épillets femelles d'une panicule ne produisent pas nécessairement tous des grains à maturité. Le taux de stérilité varie et peut même atteindre jusqu'à 80 % chez le riz sauvage du sud. Les causes de cette stérilité n'ont pas été étudiées, mais elles pourraient dépendre de la pollinisation et de la fertilisation. Des facteurs écologiques comme l'humidité, le froid ou l'absence de vent peuvent entraver la dissémination du pollen ou son transport sur les stigmates.

Grain

Environ 24 heures après la pollinisation, les stigmates flétrissent et l'ovaire commence à grossir : c'est le début de la formation du grain. Le grain, (ou la graine), du riz sauvage est constitué d'un caryopse interne qui renferme la plante embryonnaire et les réserves nutritives, étroitement entouré par le lemma et le paléa. Les grains

Fig. 5. (*page suivante*) **Comme le maïs, mais à la différence de la plupart des autres graminées, le riz sauvage possède des épillets mâles et femelles distincts. (*a*) Les épillets mâles de la partie inférieure de la panicule viennent de sortir de la gaine foliaire et ne sont pas encore ouverts, ceux du milieu de la panicule sont déjà en fleur ou libèrent leur pollen et ceux du haut déjà fanés sont tombés (0,6 ×). (*b*) Les fleurs femelles du haut de la panicule sont en pleine floraison (0,6 ×). (*c*) Épillet mâle en fleur montrant les 6 anthères (graduation de l'échelle en mm). (*d*) et (*e*) Deux vues d'épillets femelles en pleine floraison, révélant les stigmates plumeux à la base à travers le trou causé par le repli du paléa vers l'extérieur. Les stigmates se ratatinent peu après la pénétration des tubes polliniques et la fertilisation de l'ovaire, mais ils conservent leur réceptivité pour plusieurs jours s'ils ne sont pas pollinisés. Quand le stigmate commence à se ratatiner, la fente causée par le repli du paléa se referme (environ 2 ×).**

1 mm
c
a
b
d
e

se détachent environ quatre semaines après la fertilisation (Elliott, 1980). Ils passent du vert pâle, au stade pâteux ferme, au brun olive et finalement au brun foncé et au noir au stade de grain dur. La chute des grains survient 7 à 12 jours après le stade pâteux dur. Bien que de nombreux grains atteignent la maturité et commencent à tomber à partir du sommet de la panicule, il existe des plantes où la maturation semble apparemment s'effectuer au hasard dans la panicule.

Une fois détaché de la plante-mère, le grain tombe dans l'eau et pénètre dans les sédiments, orienté dans son parcours par sa barbe en forme de gouvernail et par le poids supérieur de l'extrémité opposée. Par conséquent, il se dépose à proximité de la plante-mère, même dans les eaux rapides.

Le grain est constitué d'une plante embryonnaire, ou germe, qui s'étend sur toute sa longueur, le long du sillon, et d'un réservoir formé d'un endosperme amylacé. Ces structures sont entourées par un péricarpe mince, mais dur et imperméable, qui facilite la dormance du grain. Les grains de riz sauvage sont plus longs que ceux des autres graminées indigènes et de la plupart des céréales cultivées au Canada. Chaque grain est étroitement enfermé dans l'enveloppe constituée par l'emboîtement des glumelles inférieure et supérieure. L'enveloppe n'adhère pas au grain, de sorte qu'il peut être nettoyé par battage après avoir séché. Toutefois, il est difficile d'enlever l'enveloppe avant que le grain n'ait été chauffé. L'étroitesse du grain sec et sa relative fragilité le rendent sensible au bris lorsqu'il est conditionné mécaniquement.

Germination et viabilité du grain

Le pourcentage de germination du riz sauvage peut être élevé lorsque les grains demeurent dans leur position naturelle, au fond d'un cours d'eau durant l'hiver, ou lorsqu'ils sont gardés dans l'eau à basse température. Les grains qui n'ont pas mûri complètement sur la tige n'atteignent pas le même degré de germination. Les grains bien mûris sur la tige ont une période de dormance définie et ne germeront pas avant au moins trois mois après la maturation (Simpson, 1966) même si la température, l'humidité et le substrat favorisent la croissance. Les grains doivent passer par une période de post-maturation à des températures inférieures au point de congélation ou s'en rapprochant avant que l'embryon ne rompe la dormance et ne se transforme en une nouvelle plantule.

Les avis sont partagés sur le nombre d'années que les grains de riz sauvage peuvent être en état de dormance au fond de l'eau. Certains observateurs soutiennent que la plante peut soudainement réapparaître dans un étang après deux, trois ou plusieurs années d'absence. Oelke et coll. (1982) ont récupéré des graines viables dans des sols inondés en permanence ou inondés l'été, six ans après leur enfouissement. Les sélectionneurs procèdent systématiquement à

une fumigation de leur pépinière de riz sauvage au bromure de méthyle afin de combattre ce type de contamination (Elliott, 1980).

Lorsque le grain est conservé au sec, il perd rapidement sa capacité de germer. Dans un des premiers tests décrits, Fyles (1920) observait que le taux de germination a diminué de 45 % après quatre semaines, de 14 % de plus après six semaines et de 1 % de plus après sept semaines. Ces observations, confirmées par des expériences subséquentes menées par des cueilleurs et des cultivateurs de riz sauvage, indiquent qu'on ne doit pas laisser sécher les grains de riz sauvage destinés à la plantation.

La création de cultivars de riz sauvage pour culture en rizières aux États-Unis et au Canada a demandé plus d'une génération de riz sauvage par année. Elliott (1974) a utilisé une méthode de germination forcée. En utilisant des pinces, on enlève les glumelles inférieure et supérieure du grain dormant et on scarifie pour désimperméabiliser le péricarpe. La germination se produit lorsque les grains scarifiés sont immergés dans l'eau (Cardwell et coll., 1978; Woods et Gutek, 1974). Elliott (1974) rapporte que dans un essai sur 43 lignées utilisant cette méthode de scarification, le taux d'installation réussie différait entre les lignées génétiques. Le taux de succès moyen de 30 % laisse croire que d'autres facteurs que la présence du péricarpe entrent en jeu.

II
Taxonomie : genre, espèces et variétés

Genre *Zizania*

Le genre *Zizania* a été nommé d'après une plante récoltée en Virginie par John Clayton en 1739. Ce spécimen (Clayton nº 574) fut envoyé à J.F. Gronovius à Leyde (Hollande) qui en fit la description en 1743. Le nom qui lui fut donné vient du mot grec *zizanion*, mauvaise herbe des champs de céréales de la Méditerranée, que l'on pense être l'ivraie des paraboles de l'Écriture. En 1753, Linné, le père de la systématique botanique et zoologique moderne donna au spécimen de Clayton l'appellation binomiale *Zizania aquatica*, qui devint ainsi le type nomenclatural pour le genre. Il est conservé dans l'Herbier Gronovius du British Museum of Natural History à Londres. Les principaux caractères de ce genre sont les suivants.

Plantes annuelles, sauf l'espèce asiatique *Z. latifolia* et l'espèce nord-américaine *Z. texana* qui sont vivaces, mesurant généralement de 0,25 à 3,5 m, mais atteignant parfois de 4 à 5,5 m; tige (chaume) unique ou se ramifiant en talles, ou formant des rhizomes (*Z. latifolia*), dont la partie inférieure est parfois décombante et couchée sur la vase. Noeuds généralement pubescents, entre-noeuds creux contenant des membranes médullaires étoilées (fig. 3). La présence de ces membranes distingue le chaume du riz de celui des autres graminées ou de la tige des quenouilles. Feuilles aériennes (larg. 0,5–7,5 cm) dotées d'une ligule (long. 3–25 mm) à la base du limbe et d'une gaine ouverte entourant la tige, dont l'épiderme est parsemé de papilles creuses et couvert d'une cuticule cireuse mince. Dépôts de silice (fig. 4), en forme d'haltères disposés en bandes à l'intérieur de cellules épidermiques au-dessus du tissu vasculaire, et clairsemés ailleurs dans l'épiderme de la face dorsale de la feuille (Terrell et Wergin, 1979, 1981).

La tige florifère (inflorescence) est une panicule terminale (long. 5–35 cm) dont les ramifications inférieures sont étalées et portent les

épillets mâles suspendus, tandis que les ramifications supérieures sont généralement dressées et portent des épillets femelles dressés. On observe parfois des ramifications femelles largement étalées, état que les sélectionneurs appellent inflorescence en patte d'oie. Les épillets, tant mâles que femelles, sont portés sur des branches courtes et persistantes (pédicelles). Le bris de ces pédicelles se produit juste sous un bourrelet annulaire que l'on croit être le vestige de glumes. Les épillets mâles tombent généralement dès la dispersion du pollen; toutefois, chez les variétés cultivées, mais rarement chez les populations indigènes, ils demeurent attachés et s'observent encore même quand le grain est mûr. Ils mesurent (0,3–)0,7–1,5 mm et portent une bractée membraneuse extérieure (lemma) plissée, parcourue de cinq nervures, dont deux en bordure, et terminée en pointe ou par une barbe courte et droite. Le lemma enferme six anthères et une longue bractée (paléa) striée de trois nervures. Les épillets femelles mesurent de 2 à 20 mm de longueur (sans la barbe). Le lemma porte une barbe droite, généralement aussi longue que lui, mais souvent plus longue, et est parcouru de trois à cinq nervures. Ses bords s'emboîtent étroitement sur ceux du paléa sous-jacent eux-mêmes incurvés. Lors de la pollinisation, le lemma est retenu à l'apex par les bords engainants du paléa et se replie vers l'extérieur du côté opposé au sommet de l'ovaire, laissant exposés les deux stigmates blancs et plumeux (fig. 4). Après la pollinisation, le lemma retourne à sa position originale et demeure étroitement refermé sur le grain en développement, mais sans y adhérer. L'étroite imbrication du lemma et du paléa n'est pas courante chez les graminées et rend le décorticage du grain (enlèvement des lemmas et paléas ou enveloppes) plus difficile chez le riz sauvage que chez d'autres céréales. Le séchage a pour effet de relâcher leur emprise en les faisant sans doute contracter sous l'action de la chaleur.

L'ovaire, qui est lisse et porte deux styles, libres jusqu'à leur base, forme en mûrissant un caryopse cylindrique de 1 à 2 cm de longueur. À l'intérieur, l'embryon occupe toute la longueur du grain. Le nombre chromosomique de base du genre est de $X = 15$. Tous les taxons d'Amérique du Nord portent le même nombre de chromosomes, $2n = 30$ (Brown, 1950; Dore, 1969). Par contre, l'espèce asiatique *Z. latifolia* compte $2n = 34$ et produit des hybrides stériles quand on la croise avec *Z. palustris*, l'une des espèces annuelles nord-américaines (Bondar, 1958).

Catégories taxonomiques dans le genre *Zizania*

Deux espèces de zizanies sont vivaces : l'une est originaire d'Asie et son aire de distribution s'étend de la Mandchourie au nord-est de l'Inde; l'autre est indigène à l'Amérique du Nord et ne se trouve que sur les berges de la rivière San Marcos au Texas. Les variétés

annuelles indigènes à l'Amérique du Nord peuvent être divisées commodément en quatre catégories, mais les opinions sont partagées quant à savoir s'il faut les considérer comme une ou deux espèces. On trouvera au tableau 1 les catégories reconnues par Dore (1969) et reprises dans le présent document de même que les noms équivalents suggérés par d'autres chercheurs.

Dore (1969) a fondé sa reconnaissance de deux espèces de zizanies annuelles (*Z. aquatica* et *Z. palustris*) sur son expérience et l'interprétation qu'il faisait des concepts originaux de Linné, lequel a proposé les deux désignations d'espèces à des moments différents, mais sans établir de renvoi. Plus tard, malheureusement, certains experts européens et américains ont contesté l'application de ces deux noms ou même leur validité distincte. En Amérique du Nord, quand A.S. Hitchcock a revu le genre dans la septième édition du *Gray's Manual*

Tableau 1. Catégories dans le genre *Zizania*

Catégories utilisées par Dore (1969)	Catégories utilisées par Fassett (1924), Fernald (1950) et Gleason et Cronquist (1963)
Annuelles trouvées au Canada	
1*a*. *Z. aquatica* var. *aquatica* L. **zizanie aquatique du sud**	*Z. aquatica* L. (*Z. palustris* L.)
1*b*. *Z. aquatica* var. *brevis* Fassett **zizanie aquatique estuarienne**	*Z. aquatica* var. *brevis* Fassett
2*a*. *Z. palustris* var. *palustris* L. **zizanie des marais du nord**	*Z. aquatica* var. *angustifolia* A.S. Hitchc.
2*b*. *Z. palustris* var. *interior* (Fassett) Dore **zizanie des marais de l'intérieur**	*Z. aquatica* var. *interior* Fassett
Vivaces trouvées ailleurs	
3. *Z. texana* A.S. Hitchc. **zizanie du Texas**	
4. *Z. latifolia* Turcz. **zizanie de la Mandchourie**	

of Botany (1908), il a reconnu que les noms donnés par Linné représentaient deux espèces distinctes, mais il les a intervertis, reconnaissant *Z. palustris* L. (= *Z. aquatica* des auteurs, non L.). Cette erreur, paraissant dans un ouvrage aussi important, explique la confusion qui règne encore quand on se reporte aux mentions et aux spécimens accumulés entre 1908 et 1924. Dans une publication du ministère de l'Agriculture des États-Unis de 1922, Chambliss suivait le même raisonnement qu'Hitchcock, mais, dans la huitième édition du *Gray's Manual of Botany* (Fernald, 1950), les noms sont renversés, soit : *Z. aquatica* (typique) (= *Z. palustris* de la septième édition, non L.).

Wiegand et Eames (1925) ont utilisé les deux noms correctement, mais leur opinion a été rejetée dans l'ombre par la monographie critique de Fassett (1924) qui, lui, reconnaissait une seule espèce, *Z. aquatica*, et quatre variétés. Fassett (1927) a jugé nécessaire de réitérer son idée et d'expliquer qu'à son avis la variété *interior*, dans sa morphologie, faisait parfaitement le pont entre les deux espèces proposées. Le point de vue de Fassett a été adopté dans les travaux importants de Fernald (1950) puis de Gleason et Cronquist (1963).

La question du niveau taxonomique à donner aux catégories de zizanies annuelles persiste jusqu'à nos jours. Les premiers résultats des travaux isoenzymatiques portant sur les taxons trouvés au Canada plaident nettement en faveur de la reconnaissance de deux espèces (Warwick et Aiken, 1986). Dore (1969) croit qu'il y aurait lieu de traiter la variété *brevis* comme une espèce distincte, car la taille réduite de son grain, de sa barbe et de la plante elle-même lui est propre et se perpétue en culture. L'habitat intertidal propre à la variété *brevis* crée des pressions de sélection fortes et distinctes qui n'affectent pas les autres variétés. Toutefois, un examen au microscope électronique à balayage de l'épiderme de ce taxon n'a révélé que des différences mineures par rapport à *Z. aquatica* (Darbyshire et Aiken, 1986), et l'on n'a trouvé aucune distinction isoenzymatique (Warwick et Aiken, 1986).

Les barrières géographiques sont le principal facteur à garder les variétés distinctes à l'intérieur des deux espèces. Quand ces variétés poussent au même endroit, on trouve généralement des individus intermédiaires. Des plantes apparemment intermédiaires entre les variétés *palustris* et *interior* s'observent souvent mais, du moins dans certains cas, cela s'explique par le fait que la zizanie des marais du nord qui pousse sur un sol riche produit de grosses plantes qui ressemblent à la zizanie des marais de l'intérieur poussant en milieu pauvre. On a trouvé des différences sur le plan des isoenzymes entre les variétés *interior* et *palustris* (Warwick et Aiken, 1986).

On trouve à Bear Brook, près d'Ottawa, certaines plantes inhabituelles, présentant bon nombre des caractères généraux de la variété du sud, mais dont les barbes sont courtes. Elles ont été signalées pour la première fois par Fassett (1924) et baptisées variété *subbrevis* par Boivin (1967). Toutefois, dans le sud des États-Unis, *Zizania aquatica* a des épillets dont la longueur des barbes est très

variable et ne dépasse pas souvent 0,2–0,6 cm (E.E. Terrell, comm. pers., 1984). Dore et McNeill (1980) ont avancé l'hypothèse que l'habitat à Bear Brook, situé dans le bassin de la Nation du Sud, aurait subi l'influence des eaux estuariennes de la mer de Champlain lorsqu'elle s'est retirée, et que la variété *subbrevis* représente peut-être les descendants de plantes adaptées aux conditions intertidales. Ils ont constaté également que le spécimen type de la variété *subbrevis* est de taille très réduite, car c'est une plante qui est broutée au début de sa croissance, et ils se fondent sur plusieurs autres spécimens récoltés dans le bassin de la Nation du Sud pour montrer l'existence d'une gradation presque complète des variétés *aquatica* à *brevis* en passant par la variété *subbrevis*. L'analyse isoenzymatique pratiquée sur les spécimens récoltés à Bear Brook a donné des résultats identiques à ceux obtenus avec *Z. aquatica* récoltés ailleurs (Warwick et Aiken, 1986). Par conséquent, la variété *subbrevis* représenterait une partie d'écocline au sein de l'espèce *Z. aquatica*, dont une autre partie serait constituée par une population de plantes particulièrement grosses trouvées dans la rivière Wading au New Jersey (Ferren et Good, 1977).

De même, au sein de variétés, chaque plante présente des variations morphologiques innées de nature secondaire : couleur de la plante, hauteur et nombre de tiges, longueur des barbes des épillets, taille et forme du grain, nombre de grains par ramification, époque de la maturité et facilité d'égrenage des panicules mûres. Par ailleurs, la sélection orientée vers la recherche de certaines qualités agronomiques a abouti à des cultivars que dans le commerce on appelle parfois variétés, mais qu'il ne faut pas confondre avec les variétés taxonomiques.

Clé des variétés annuelles de riz sauvage

1. Ramifications des inflorescences femelles généralement étalées à maturité; lemmas des épillets femelles délicats, minces, papyracés, ternes à opaques, scabres sur toute la surface et parcourues de nervures étroites; paléas scabres, épillets avortés[1] filiformes (fig. 6), de moins d'un millimètre d'épaisseur. Épillets mâles généralement larges de moins de 1,5 mm avant l'anthèse.

    2. Plantes généralement hautes de (0,8–)1 à 3 (–5,0) m; feuilles larges de 10 à 80 mm; ligules longues de (6)10 à 20(–25) mm; corps du lemma de la fleur femelle complètement développé, long de 10 à 20 mm, généralement finement rugueux; barbe habituellement longue de 10 à 75 mm (fig. 7)

        ..... 1a. *Z. aquatica* var. *aquatica*

[1] Une erreur regrettable s'est glissée dans les clés présentées dans Dore et McNeill (1980), le mot «mâle» apparaissant là où l'on voulait dire «stérile» (W.G. Dore, comm. pers., 1985).

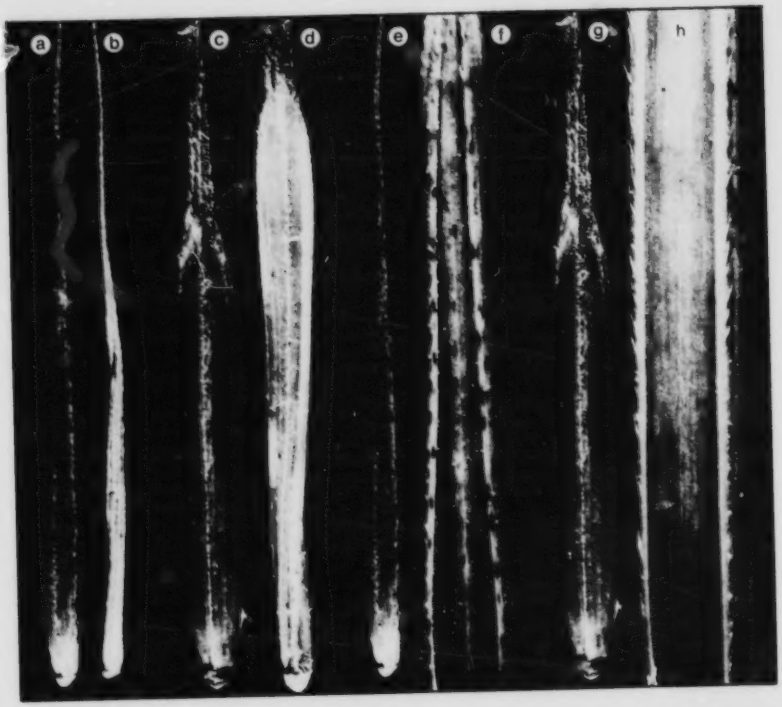


Fig. 6. Comparaison des épillets stériles et fertiles de *Z. aquatica* (*a*, *b*, *e*, *f*) et *Z. palustris* (*c*, *d*, *g*, *h*). (*a*) et (*c*) sont des épillets fertiles. (env. 3,5 ×). (*b*) L'épillet stérile de *Z. aquatica* est arrondi et filiforme; (*d*) celui de *Z. palustris* est aplati et mesure de 1 à 2 mm de large; (*e*) vue dorsale de l'épillet de *Z. aquatica*, montrant les denticulations scabres le long des nervures de l'apex à la base et des denticulations éparses sur la surface du lemma (environ 8 ×). (*f*) Face ventrale de l'épillet de *Z. aquatica* montrant les denticulations scabres sur les marges du lemma et sur la surface du paléa (3,5 ×). (*g*) Vue dorsale de l'épillet de *Z. palustris* montrant les denticulations le long des nervures près de l'apex du lemma; ailleurs le lemma est glabre (3,5 ×). (*h*) Vue ventrale de l'épillet de *Z. palustris* montrant les denticulations rugueuses le long des nervures marginales du lemma et la face glabre du paléa.

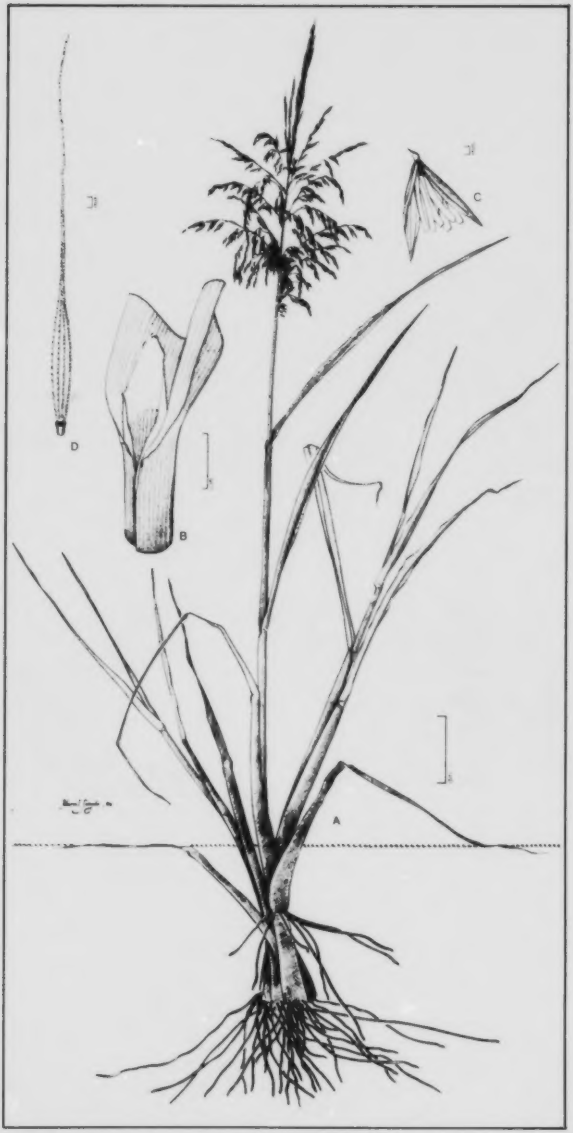


Fig. 7. ***Zizania aquatica*** **(*A*) Plante en fleur d'environ 2 m de haut. (*B*) Jonction de la gaine foliaire et du limbe, laissant apparaître la ligule (échelle graduée à 1 cm). (*C*) Épillet mâle suspendu à l'anthèse, montrant les 6 anthères (échelle graduée à 1 mm). (*D*) Épillet femelle dressé armé d'une longue barbe.**

2. Plantes habituellement hautes de 0,25 à 1 m; feuilles larges de 3 à 12 mm; ligules longues d'environ 3 mm; corps du lemma de la fleur femelle complètement développé long de 5 à 10 mm, lisse ou rugueux; barbe longue de 1 à 8 mm; marais intertidaux du Bas Saint-Laurent
..... 1*b*. *Z. aquatica* var. *brevis*

1. Ramifications des inflorescences femelles demeurant généralement dressées et apprimées à maturité; lemmas des épillets femelles fermes, durs, à texture de paille, lustrés, scabres sur les marges de la pointe, le long de la barbe et parfois le long des nervures cannelées saillantes, glabres ailleurs; paléas glabres; épillets avortés[1] non filiformes (fig. 6), épais de 1,5 à 2 mm. Épillets mâles généralement larges de 1,5 à 2 mm avant l'anthèse.

3. Plantes hautes de 0,7 à 1,5 m; feuilles larges de 4 à 12 (–15) mm; ligules longues de 3 à 5(–10) mm; ramifications femelles inférieures portant de 2 à 6 épillets; ramifications mâles inférieures ou intermédiaires portant de 1 à 15 épillets (fig. 8)
..... 2*a*. *Z. palustris* var. *palustris*

3. Plantes hautes de 0,9 à 3 m; feuilles larges de 10 à 30(–40) mm; ligules longues de 10 à 15 mm; ramifications femelles inférieures portant de 10 à 30 épillets; ramifications mâles inférieures ou intermédiaires portant de (20–)30 à 60 épillets
..... 2*b*. *Z. palustris* var. *interior*

Zizania aquatica

1. *Zizania aquatica* L. Sp. Pl. ii. 991. 1753.

Type: États-Unis, Virginie. J. Clayton 574 avant 1739. (Herbier Gronovius au British Museum.)

Annuelle, haute de 0,25 à 3,0 m (atteint rarement 5,5 m); enveloppe du grain mince, papyracée, terne et finement rugueuse; épillets avortés se ratatinant et devenant filiformes, leur diamètre se réduisant à moins de 1 mm. On distingue deux variétés.

---

[1] Une erreur regrettable s'est glissée dans les clés présentées dans Dore et McNeill (1980), le mot «mâle» apparaissant là où l'on voulait dire «stérile» (W.G. Dore, comm. pers., 1985).

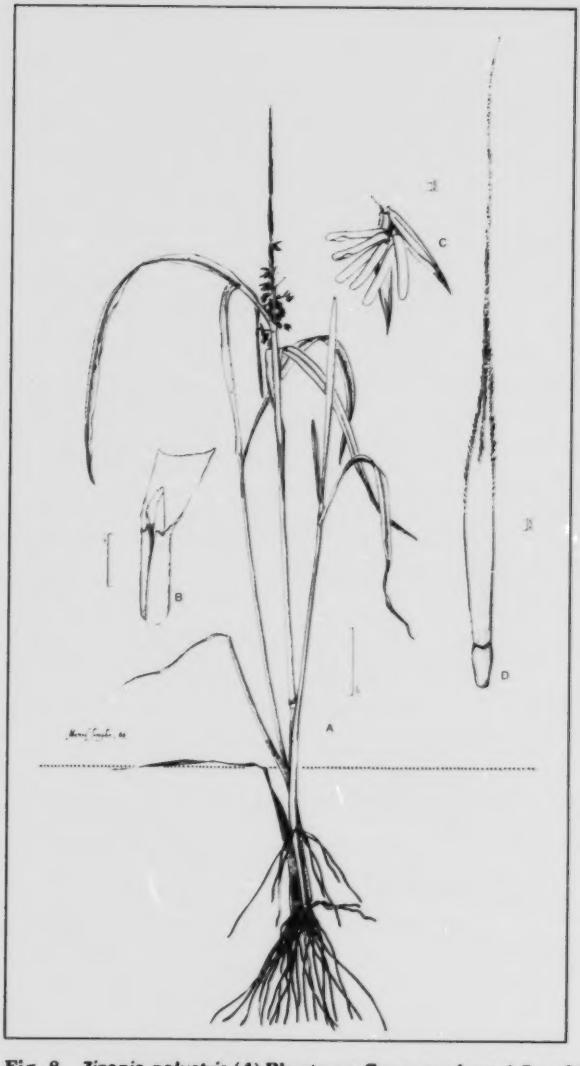


Fig. 8. ***Zizania palustris*** **(*A*) Plante en fleur, environ 1,5 m de haut. (*B*) Jonction de la gaine et du limbe laissant voir la ligule (échelle graduée à 1 cm). (*C*) Épillet mâle retombant à l'anthèse, montrant les 6 anthères (échelle graduée à 1 mm). (*D*) Épillet femelle dressé muni d'une longue barbe (échelle graduée à 1 mm).**

1*a*. *Zizania aquatica* var. *aquatica* L. ZIZANIE AQUATIQUE DU SUD, RIZ SAUVAGE DU SUD. C'est la variété typique de l'espèce (fig. 7).

Plantes mesurant habituellement de (0,8–)1 à 3(–5,0) m de hauteur; tiges souvent épaisses de 2 à 3 cm à la base; limbes larges de 1 à 8 cm, vert pâle, généralement inclinés vers l'extérieur au sommet; panicules larges, généralement longues de 25 à 80 cm, très ramifiées, à nombreux épillets; épillets femelles souvent stériles; barbe mesurant généralement de 1 à 7,5 cm de longueur.

Au Canada, on trouve la zizanie aquatique du sud le long des rives des Grands Lacs et près des berges boueuses des cours d'eau et des fossés dans le sud de l'Ontario et du Québec. Elle pousse partout en Floride, en Louisiane et dans les États de la côte est. Son grain étant court et mince, elle présente peu d'intérêt commercial, et les endroits où elle pousse maintenant au Canada sont des lieux naturels.

Dore (1969), après avoir accumulé de la documentation sur la répartition limitée et disjointe de cette variété du sud au Canada, en a conclu qu'étant donné son faible degré de propagation, il est peu probable qu'elle s'étende vers le nord dans les conditions climatiques actuelles. La carte (fig. 9) est essentiellement la même que celle publiée par Dore.

1*b*. *Zizania aquatica* var. *brevis* Fassett. Rhodora 26:157. 1924.

Type: Canada, Québec, fleuve Saint-Laurent, marais intertidaux rocheux, Lévis, 9 août 1923, H.K. Svenson et N.C. Fassett, nº 853 (Herbier Gray). ZIZANIE AQUATIQUE ESTUARIENNE, RIZ SAUVAGE ESTUARIEN.

Plantes mesurant de 0,25 à 1 m; tiges élancées, souples; limbes larges de 3 à 8(–12) mm, vert terne; panicules longues de 10 à 25 cm, à ramifications clairsemées, portant peu d'épillets; épillets femelles terminés par une barbe mesurant généralement moins de 1 cm de longueur.

La zizanie aquatique estuarienne pousse dans les vastes marais intertidaux de l'estuaire du Saint-Laurent où, malgré une marée bi-quotidienne, l'eau est douce plutôt que salée. Durant la submersion progressive par le flux, les plantes offrent peu de résistance. Leurs tiges s'inclinent dans le sens du courant et les plantes finissent par être complètement submergées. Le phénomène s'inverse durant le reflux. Parfois des débris à la dérive et des algues d'eau douce s'accrochent aux panicules et toute la plante est couverte d'une pellicule vaseuse. La zizanie estuarienne ne tolère pas une eau très salée, et cette sensibilité détermine la limite inférieure de son aire de distribution : environ 80 km en aval de Québec sur la rive sud, à Trois-Saumons, et environ 30 km en aval sur la rive nord, à Sainte-Anne-de-Beaupré et à l'extrémité nord-est de l'Île d'Orléans. Elle pousse presque sans interruption vers l'amont sur une distance d'environ 80 km de Québec jusqu'à Grondines (fig. 10).

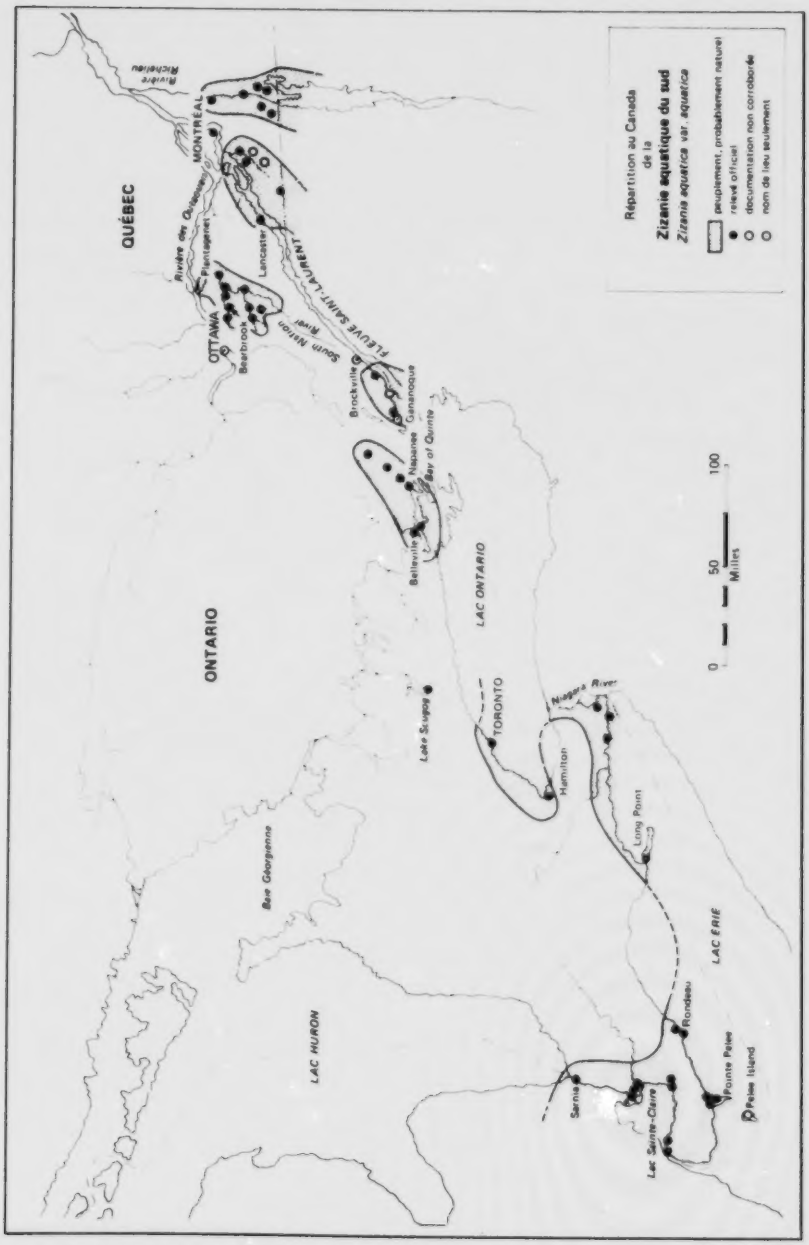


Fig. 9. Répartition géographique de *Zizania aquatica*.

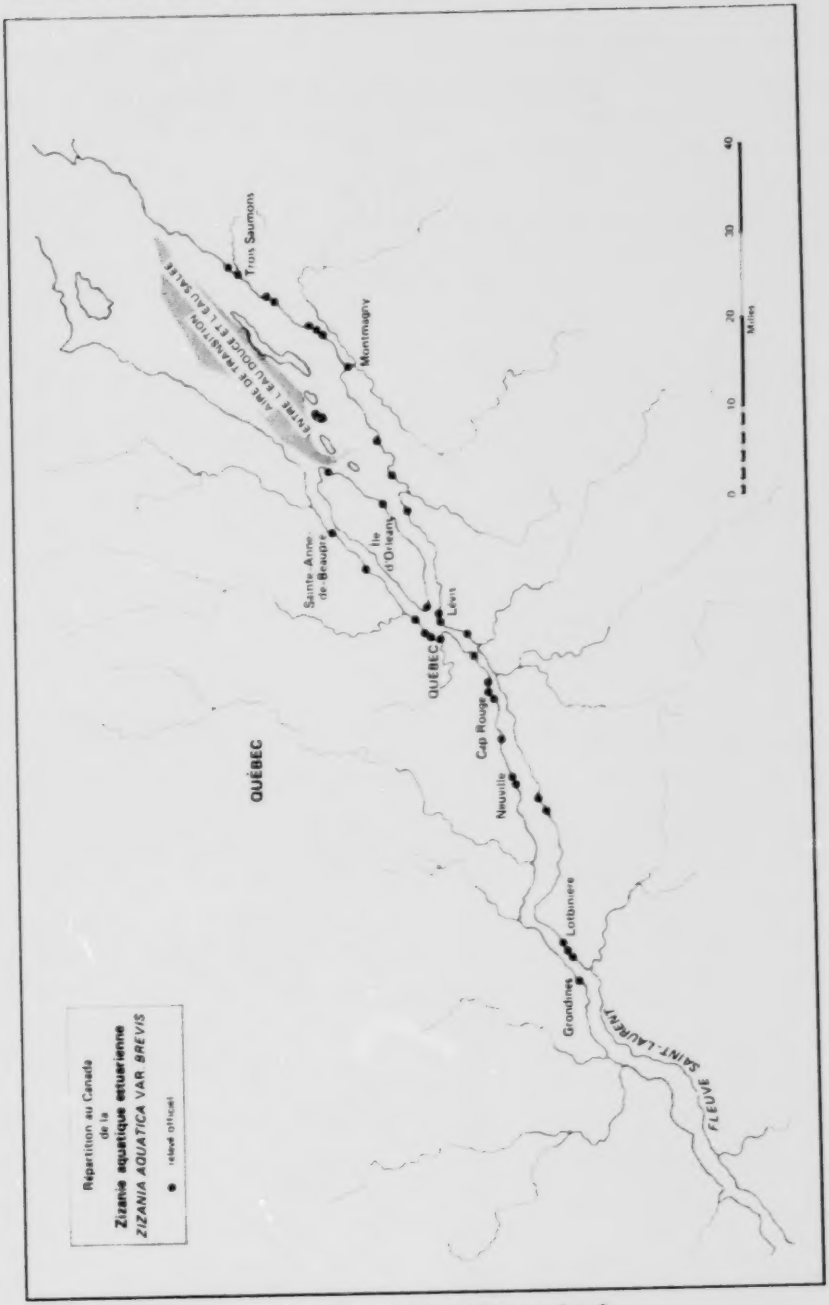


Fig. 10. Répartition géographique de *Z. aquatica* var. *brevis*.

On constate des différences morphologiques parmi les plantes, apparemment causées par des gradients salins le long de l'estuaire. Ainsi, là où la concentration de sel est plus élevée, les feuilles et les tiges vertes ont une texture plutôt succulente ou caoutchouteuse que l'on ne trouve pas chez les plantes qui poussent en amont. En outre, ces plantes sont remarquablement hautes pour la variété et produisent de longues ramifications paniculaires droites et étalées. On n'a pas examiné le fondement anatomique de ces différences intravariétales, mais elles seraient beaucoup plus d'ordre phénotypique que génotypique.

Les plantes atteignent leur plein développement et fleurissent plus tôt dans la partie des marais la plus près de la rive où, durant le flux, elles sont submergées moins longtemps. Quelques-unes ne sont recouvertes que durant les fortes marées du printemps. Il est probable que la température de l'eau et que l'intervalle variable de submersion jouent sur la période de développement. Par conséquent, la maturation du grain s'étend sur une longue période, ce qui, avec la petitesse du grain, explique pourquoi le riz sauvage estuarien n'a jamais été récolté à des fins commerciales. Néanmoins, c'est une source alimentaire d'une valeur inestimable pour les oiseaux migrateurs et autres spécimens de la sauvagine qui s'abattent sur les marais estuariens chaque année. Cette variété offre plusieurs caractères morphologiques désirables sur le plan commercial de sorte qu'elle pourrait bien s'avérer une précieuse source de gènes dans l'amélioration future de cette culture.

La zizanie estuarienne est la seule variété de zizanie aquatique à pousser dans les marais intertidaux de l'estuaire du Saint-Laurent, et elle est absente, à ce que l'on sache, des autres estuaires de la côte Atlantique. On peut en conclure que cette plante a évolué dans l'estuaire actuel ou ancien du Saint-Laurent et qu'elle est endémique à cette région.

Zizania palustris

2. *Zizania palustris* L. Mant. 295, 1771.

Type: Le spécimen type de *Zizania palustris* L. est conservé au British Museum of Natural History. Sur la page de l'herbier, Linné n'a écrit que «*Zizania*» à gauche, au bas de la tige, et «H U» à droite, ce qui signifie que la plante était cultivée dans son jardin, *Hortus Upsalensis*, à Uppsala (Suède). Par d'autres sources, nous savons que les graines ont été cueillies près de Montréal par son élève, Pehr Kalm, en 1749. L'autre annotation qui apparaît à peine sur la feuille a été rajoutée par l'expert J.E. Smith et se lit comme suit : «*palustris vix ob aquatica diversa*» (*palustris*, à peine différente d'*aquatica*), opinion qui, plus tard, a conduit les spécialistes à mettre en doute la distinction d'espèce signifiée par Linnée.

Plantes annuelles, hautes de 0,5 à 3 m; enveloppe du grain ferme et coriace, lustrée et lisse à la surface, mais garnie d'aiguillons scabres le long des nervures. On reconnaît deux variétés.

2*a*. *Zizania palustris* var. *palustris* L. (*Z. aquatica* var. *angustifolia* A.S. Hitchc.) Rhodora 8:210, 1906.

Type : États-Unis, Maine, Belgrade, août 1895, F.L. Scribner. (Herbier Gray) ZIZANIE DES MARAIS DU NORD, RIZ SAUVAGE DU NORD (fig. 8).

Tiges élancées, hautes de 0,5–1,5 m; limbes larges de 4–12(–15) mm; panicules minces et peu pauciflores; généralement 15 épillets mâles au maximum par ramification; 2–6 épillets femelles par ramification.

La zizanie des marais du nord pousse abondamment le long des nombreuses rivières et de leurs élargissements, de la bordure méridionale du bouclier précambrien en Alberta et en Saskatchewan (aire élargie par la plantation) jusqu'au nord-ouest de l'Ontario en passant par le Manitoba. Elle est très répandue dans le sud du Canada où l'on voit d'importants peuplements dans les eaux du réseau du canal Trent et des affluents nord et ouest de l'Outaouais. Vers l'est, on en trouve aussi loin qu'en Nouvelle-Écosse et, vers le sud, dans le nord des États-Unis (fig. 11).

Le riz sauvage du nord est la variété la plus commune et la plus importante sur le plan commercial au Canada. Bien connu dans les secteurs privé et public, on le plante volontiers dans les rivières et les lacs. À la suite de ces interventions humaines, l'aire de répartition de cette variété s'est étendue et l'on y trouve un mélange de types élevés à feuilles larges qui font la transition avec la variété suivante.

2*b*. *Z. palustris* var. *interior* (Fassett) Dore. Ministère de l'Agriculture du Canada, publ. nº 1393, 1969.

Type : États-Unis, Iowa, Armstrong. 27 août 1897, L.H. Pammel et R.J. Cratty, nº 764 (Herbier Gray). ZIZANIE AQUATIQUE DE L'INTÉRIEUR, RIZ SAUVAGE DE L'INTÉRIEUR.

Tige mesurant habituellement 0,9 à 3 m de hauteur; limbes larges de 10 à 40 mm; panicules étalées, ramifications généralement divergeantes et pluriflores; (20–) de 30 à 60 épillets mâles par ramification, de 10 à 30 épillets femelles par ramification.

Le riz sauvage intérieur pousse sur les rives boueuses et dans l'eau jusqu'à une profondeur de 30 cm, principalement dans le centre-nord des États-Unis. Au Canada, les peuplements naturels sont circonscrits à la partie méridionale du Manitoba. On trouve des peuplements clairsemés à divers endroits là où il a été planté, du Manitoba en passant par l'Ontario jusqu'au Nouveau-Brunswick où il abonde dans la basse Saint-Jean. Dans son habitat naturel, il pousse là où l'eau se retire en été, laissant des bas-fonds d'alluvion boueux. Il forme ses épillets et mûrit plus tôt que la variété du nord et si ses grains sont un peu plus courts, en revanche ils sont plus abondants.

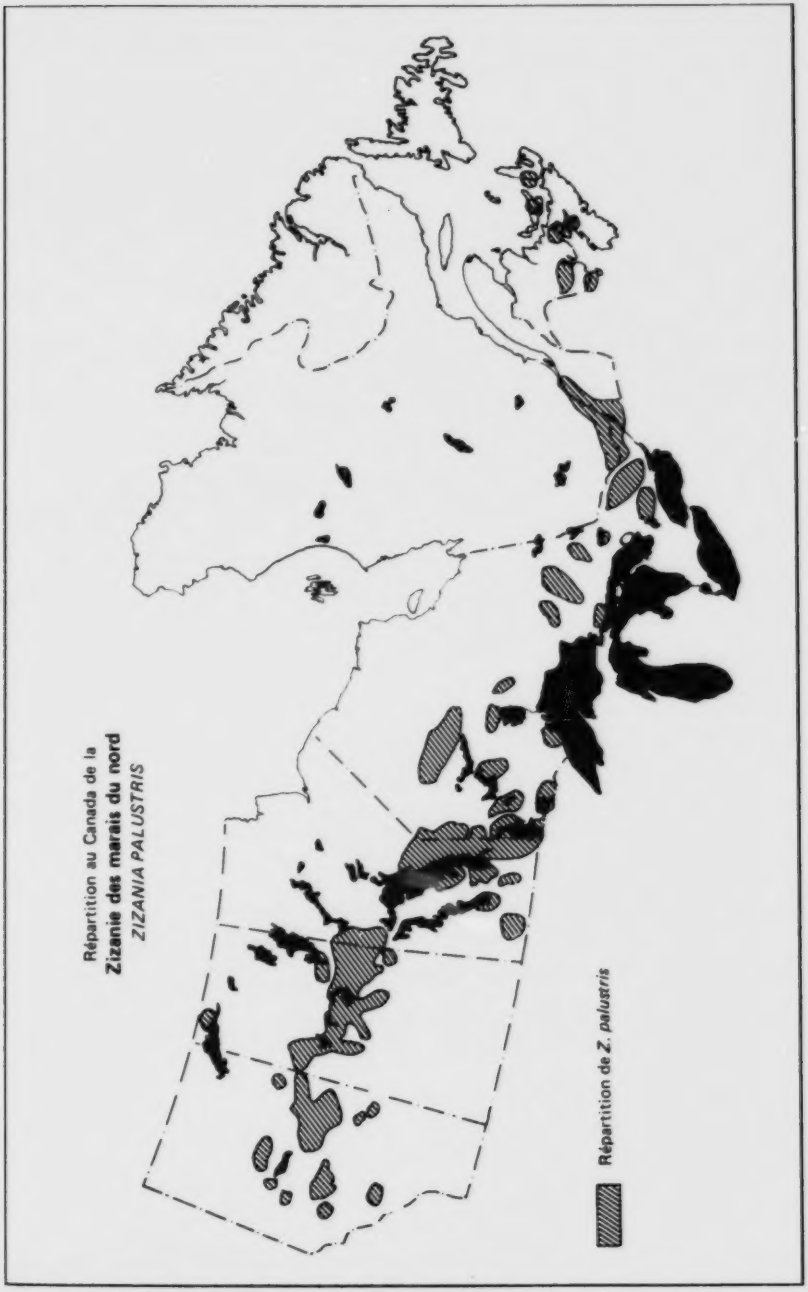


Fig. 11. Répartition géographique de *Z. palustris*.

Ces deux variétés sont étroitement apparentées et souvent difficiles à distinguer sur le plan morphologique, surtout quand les plantes ne sont pas entièrement développées. Les graines de la variété *interior* sont récoltées sur tout le territoire de l'Alberta, de la Saskatchewan, du Manitoba et du nord de l'Ontario souvent afin d'être vendues pour de nouvelles plantations. C'est ainsi que les variétés du nord et intérieure viennent à pousser ensemble, donnant de nombreuses formes apparemment intermédiaires qui rendent leur séparation difficile. Toutefois, les études isoenzymatiques ont révélé des moyens de les distinguer (Warwick et Aiken, 1986).

Zizania texana

3. *Z. texana* A.S. Hitchc. J. Wash. Acad. Sci. 23:454, 1933.

Type: États-Unis, Texas, San Marcos. Avril 1932, W.A. Silveus, nº 518. (U.S. National Herbarium, nº 1, 537, 174). ZIZANIE DU TEXAS, RIZ SAUVAGE DU TEXAS.

Tiges nombreuses, décombantes, géniculées, s'enracinant au niveau des noeuds inférieurs, formant des stolons longs de 1 à 3 m (parfois 5 m); tiges et feuilles immergées, flottant dans le courant des rivières d'où seules les inflorescences émergent ou, dans les courants lents, tiges supérieures et feuilles émergentes. Gaines basilaires jaunâtres; ligules généralement foncées à la base, blanchâtre sur leur partie distale, longues de 4 à 12 mm, larges de 2 à 5 mm. Feuilles submergées longues d'environ 1 m et larges de 7 à 13(–25) mm. Panicules longues de 16 à 31 cm et larges de 1 à 10 cm. Ramifications mâles dressées ou un peu étalées, pouvant atteindre 10 cm de longueur, pédicelles longs de 1 à 9 mm et dont le diamètre atteint environ 0,3 mm à la base des épillets, lesquels mesurent de 6,5 à 11,0 mm de longueur et de 1,2 à 2,0 mm de largeur. Ramifications femelles atteignant 7 cm de longueur, pédicelles longs de 1 à 7(–13) mm, larges de 0,5 à 0,9 mm à la base des épillets, lesquels mesurent de 9,0 à 12,5 mm de longueur et de 1,2 à 1,8 mm de largeur, sont coriaces, brun pâle ou verdâtres ou, encore, verdâtres sur la moitié proximale et blanchâtres sur la moitié distale, et dont la surface est parsemée de poils durs et la pointe, terminée par une barbe de 9 à 35 mm de longueur. Épillets avortés longs de 7,5 à 12,0 mm et larges de 0,7 à 1,2(–1,5) mm. (Description fondée sur Terrel et coll., 1978.)

Ne serait indigène qu'au Texas, dans le comté de Hays, près du point d'origine de la rivière San Marcos où il est considéré comme endémique et pousse dans l'eau fraîche et rapide alimentée par cette source. On déplore une diminution des peuplements causée par la pollution qui s'aggrave dans la région (Emery, 1977).

Il semble que son caractère vivace tienne à la température constante des eaux artésiennes durant toute l'année. Dore (1969) a mis en doute le bien-fondé de distinguer *Z. texana* de *Z. aquatica*, mais

les caractères épidermiques étudiés par Terrell et Wergin (1981) portent à croire qu'il s'agit effectivement de deux espèces différentes.

Zizania latifolia

4. *Z. latifolia* (Griseb.) Stapf. Kew Bull. 385, 1909. Turczaninow *Bull. Soc. Nat. Moscow.* 11(1):105, *nom. nud.* ZIZANIE DE LA MANDCHOURIE, RIZ AQUATIQUE DE LA MANDCHOURIE (fig. 12).

Plantes vivaces, se propageant par de gros stolons souterrains; épillets mâles et femelles portés sur des tiges couronnées de poils microscopiques à l'extrémité et à la base de l'enveloppe de la fleur; enveloppe du grain mince, papyracée, terne et rugueuse comme chez *Z. aquatica*. Contrairement aux autres espèces, le corps des lemmas femelles est clairsemé de micro-poils (Terrell et Wergin, 1981).

Fig. 12. Riz sauvage de Mandchourie, *Zizania latifolia*, cultivé à Ottawa en rizière boueuse par le Dr W.G. Dore. Cette espèce asiatique à larges feuilles est pérenne, mais on n'a pas réussi à lui faire produire des fleurs, que ce soit en serre ou à l'extérieur. Les touffes démarrées à partir de petits segments de rhizomes mis en terre l'automne précédent ont produit des tiges de plus de 1,5 m de haut.

Graminée indigène de la Mandchourie, de la Corée, du Japon, de la Birmanie et du nord-est de l'Inde. Dans certaines parties de l'Orient, des peuplements de *Z. latifolia* sont rendus stériles par un champignon systémique (*Ustilago esculenta* Hennings; Terrell et Batra, 1982). Les tiges enflées de ces plantes infectées sont très prisées comme légume. L'espèce a du potentiel comme graminée fourragère et, dans certains pays d'Asie et d'Europe, on la sème pour le pâturage. Les plantes en fleur cultivées aux Royal Botanic Gardens à Kew (Angleterre) ont fourni le matériel à partir duquel le professeur Stapf a préparé la première description détaillée de cette espèce et a comparé celle-ci à sa cousine nord-américaine *Z. aquatica*. Toutefois, les spécimens de cette espèce cultivés pendant plusieurs années en jardin botanique et en serre à Ottawa, de même que ceux installés en serre à l'Université du Minnesota n'ont jamais fleuri. À la réserve de Patuxent, près de Washington, où cette plante a été introduite pour la première fois à des fins expérimentales dans les années 1920, les plantes ont toujours fleuri, bien que certaines années, trop tard pour que le grain mûrisse (Chambliss, 1922).

III
Habitat du riz sauvage

Le riz sauvage affectionne particulièrement les rivières ou les lacs clairs et peu profonds, à fond organique mou dans lequel une pagaie peut facilement pénétrer et en l'absence de plantes concurrentes. Cependant, il poussera dans une gamme plus large de milieux aquatiques. Les études sur les conditions naturelles de croissance du riz sauvage sont peu nombreuses, et l'information suivante repose principalement sur les recherches effectuées au Minnesota et dans le nord-ouest de l'Ontario.

Profondeur de l'eau

La profondeur de l'eau est le facteur primordial de développement du riz sauvage. La profondeur idéale peut jouer entre 0,3 à 0,6 m. Si l'eau est trop profonde, ou pas assez, ou si le niveau fluctue soudainement de plus de 25 cm, la production en souffrira beaucoup. Moyel (1944) a montré qu'une crue annuelle de 0,3 m pouvait presque anéantir la récolte de riz sauvage sur certains lacs du Minnesota. De même, au Lake of the Woods, dans le nord-ouest de l'Ontario, une élévation moyenne de 0,6 m entre l'été de 1973 et celui de 1974 a réduit la récolte de plus de 400 000 kg (Lee, 1975*a*). En effet, si l'eau est trop profonde, la lumière est insuffisante et la photosynthèse ne se fait pas normalement. Cela peut faire mourir les jeunes plantes ou limiter leur développement au stade de la levée. Ce phénomène est particulièrement évident dans les lacs d'eau sombre où le riz sauvage ne pousse que dans la zone littorale (fig. 13). Le tallage, c'est-à-dire la multiplication des tiges à la base d'une même plante, est stimulé, semble-t-il, par la lumière et se trouve donc moins abondant dans les eaux profondes (Lee, 1979).

Si une eau trop profonde est réellement peu propice à la production de riz sauvage, le contraire peut l'être également. Weber et Simpson (1967) ont constaté que si le niveau de l'eau tombait sous

Fig. 13. Lac à eau de couleur foncée dans lequel le riz sauvage ne pousse que le long des rives.

les 10,4 cm durant les phases submergée ou flottante, il en résultait une diminution du rendement grainier et de la quantité de matière sèche. D'après Thomas et Stewart (1969), le niveau d'eau doit être d'au moins 8 cm pour que le riz sauvage se développe normalement.

Les fluctuations soudaines du niveau d'eau sont également néfastes. Si ce dernier s'élève durant le stade des feuilles flottantes alors que les racines sont encore faibles, les plantes peuvent être déracinées du fond sédimentaire mou par le mouvement de l'eau agissant sur les feuilles (Chambliss, 1940). De plus, durant ce même stade, une cuticule se forme sur les feuilles les empêchant d'absorber sur toute leur surface les gaz dissous dans l'eau comme elles le faisaient au stade submergé. L'absorption des gaz se fait alors par de petits orifices (stomates) qui se forment sur leur face supérieure cireuse (Hawthorn et Stewart, 1970). Si les feuilles sont noyées, les stomates se referment et la plante est incapable d'absorber suffisamment de gaz. Enfin, au stade des feuilles aériennes, si la crue est trop rapide, les ramifications inférieures de l'inflorescence mâle peuvent être submergées, empêchant ainsi la pollinisation par le vent.

Composition chimique de l'eau

Le riz sauvage pousse dans différentes eaux. Une enquête réalisée dans le nord-ouest de l'Ontario et dans le nord-est du Minnesota, a révélé que le riz sauvage poussait dans deux types chimiques d'eau (Lee, 1979). La première avait une alcalinité d'environ 40 mg/L et un pH d'environ 6,9. Cela correspond selon Moyle (1944) à l'habitat de la flore des eaux douces du Minnesota, qu'il décrivait comme les espèces qui vivent dans des eaux d'une alcalinité inférieure à 40 mg/L, d'un pH de 6,8 à 7,5 et d'une teneur en sulfate inférieure à 5 mg/L. Moyle faisait entrer le riz sauvage dans ce groupe. Le deuxième type d'eau relevé par Lee s'applique à des lacs d'une alcalinité d'environ 80 mg/L et d'un pH de 7,4. Ces valeurs sont un peu inférieures à celles de l'habitat de la flore des eaux dures décrit par Moyle comme étant les lacs caractérisés par une alcalinité de 90 à 150 mg/L, un pH de 8,0 à 8,8 et une concentration en sulfates de 5 à 40 mg/L. Moyle (1945) a laissé entendre que la concentration de sulfate jouait tout particulièrement sur l'aire de distribution du riz sauvage, ayant constaté que peu de peuplements au Minnesota s'observent dans les eaux où cette concentration était supérieure à 40 mg/L et qu'il n'y a pas de grands peuplements là où elle dépassait 10 mg/L.

Toutefois, comme le riz sauvage tire apparemment du sol la majeure partie des éléments nutritifs dont il a besoin, la composition chimique de l'eau n'aurait qu'une importance indirecte. Des analyses de tissus ont montré que les tendances saisonnières qui se manifestent dans la teneur des racines en éléments inorganiques ressemblaient à celles qui s'observent au niveau des racines et des feuilles (Lee et Stewart, 1983). Dans des études menées en serre dans des conditions contrôlées, on a montré que diverses concentrations de sulfate dans l'eau, sur substrat de sable de silice, considérées par Moyle comme nuisibles au développement du riz sauvage, n'avaient en réalité aucun effet (Lee et Stewart, Rap. non publ. 1978). Il en ressort que les critères chimiques de l'eau suggérés par Moyle ne sont importants que dans la mesure où ils se rattachent à la concentration en éléments nutritifs du sol sous-jacent. Dans certains cas, comme dans l'étude susmentionnée, il n'y a de toute évidence aucun lieu de ce genre. Dans une autre étude (Davis, 1979), on a trouvé une concentration moyenne en sulfate de 170 et ce, dans des eaux très productives en riz sauvage le long de la rivière Clearwater au Minnesota. Un autre problème que pose la corrélation de la composition chimique de l'eau à celle du sol est la tendance de celle-là à fluctuer énormément dans les peuplements de riz sauvage durant l'été (Lee et Stewart, 1981). Ces fluctuations purement chronologiques rendent impossible toute relation entre ces deux termes.

La nécessité d'avoir un approvisionnement approprié d'oxygène peut expliquer l'importance d'un bon débit d'eau dans un peuplement de riz sauvage, comme les premiers chercheurs l'ont souvent noté (Dore, 1969). Les gaz dissous dans l'eau sont importants pour le riz

sauvage au stade submergé et dans des conditions très eutrophes, on a démontré que la concentration réduite en bioxyde de carbone limite la production (Lee et Stewart, 1981).

Type de sol

Bien que le riz sauvage pousse sur toute une variété de sols, il se développerait de préférence sur un sol organique alluvial meuble (Brown et Scofield, 1903; Fyles, 1920; Lloyd, 1939; Chambliss, 1940; Moyle, 1944). Ses racines pénètrent facilement ce substrat (Chambliss, 1940), et parce que ce type de sol s'érode facilement, les espèces vivaces compétitrices sont souvent éliminées (Dore, 1969). Toutefois, il existe une espèce vivace qui stimule la croissance du riz sauvage. Ainsi, les lacs du nord-ouest de l'Ontario formés sur des sols minéraux ne deviennent vraiment propices au riz sauvage qu'après leur colonisation par la plante aquatique *Potamogeton robbinsii* (fig. 14), qui enrichit les sédiments en matière organique (Lee, 1983*a*).

L'état de submersion des sols à riz sauvage les rend différents des sols terrestres. Étant donné que l'oxygène est habituellement un facteur limitant, beaucoup d'éléments nutritifs nécessaires à la

Fig. 14. Croissance stimulée du riz sauvage parmi les touffes foncées, arrondies de *Potamogeton robbinsii*.

croissance du riz sauvage se trouvent sous la forme réduite. L'azote est présent sous forme d'ammonium, le soufre, sous forme de sulfure. Et les métaux, comme le fer (Fe), le manganèse (Mn), le zinc (Zn) et le cuivre (Cu) sont à leur valence la plus faible. À son tour, la transformation chimique de ces éléments joue sur la disponibilité des autres substances nutritives nécessaires. Dans les sols organiques inondés, le fer sous forme réduite ne fixe pas le phosphore, de sorte que ce dernier est libéré et peut être absorbé par les racines des plantes aquatiques.

La teneur en éléments nutritifs des sols à riz sauvage varie considérablement, et peu d'information existe sur les besoins précis de la plante. Une enquête réalisée dans le nord-ouest de l'Ontario et le nord-est du Minnesota a révélé que ces sols étaient surtout acides, leur pH étant de 5,1 à 7,1. Les métaux (Fe, Mn, Zn, et Cu) étaient présents en fortes concentrations, atteignant parfois des niveaux toxiques pour la plupart des plantes terrestres (Lee, 1979). Les cations, calcium (Ca), magnésium (Mg) et potassium (K) étaient présents en ordre décroissant de la concentration. Les nutriments en plus faibles concentrations relatives étaient l'azote (N) et le phosphore (P). D'autres études ont régulièrement montré que P, Ca et les métaux ont une grande importance pour la productivité du riz (Lee, 1982; Lee, 1983*b*; Lee et Stewart, 1984). Des éléments non nutritifs comme le plomb peuvent aussi s'accumuler dans les tissus du riz sauvage (Behan et coll., 1979). Le plomb du sol est absorbé et transporté jusqu'à l'appareil racinaire, mais il en parvient relativement peu dans les grains. La quantité de plomb accumulé dans les tissus du riz sauvage et autres plantes aquatiques enracinées n'est pas suffisante, semble-t-il, pour être nocive aux oiseaux aquatiques ou aux mammifères herbivores.

Il faudrait pousser les recherches pour déterminer les besoins optimaux du riz sauvage en éléments nutritifs du sol. À cette fin, on ne peut utiliser les analyses habituelles du sol, pratiquées sur un échantillon séché, car le séchage change le comportement des éléments. La bonne méthode consiste à analyser les sols encore humides et à exprimer la concentration d'éléments nutritifs en fonction du volume plutôt que du poids. Une autre difficulté vient des fortes fluctuations des concentrations en éléments nutritifs, le taux pouvant atteindre la valeur 10 durant une même saison (Lee, 1983*b*). D'après le peu d'études qui ont été faites (Lee, 1982; Lee, 1983*b*), les zones rizicoles les plus productives présentaient à l'automne les concentrations suivantes en éléments extractibles : N supérieur à 2,0 g/m^2, P supérieur à 1,5 g/m^2 et K supérieur à 3,0 g/m^2.

Compétition des autres plantes

Selon Moyle (1944), les plantes qui entrent en compétition avec le riz sauvage sont souvent des vivaces de types émergé, submergé ou flottant.

Les espèces émergentes qui nuiraient au riz sauvage sont : l'éléocharide (*Eleocharis* spp.), le scirpe (*Scirpus* spp.), la prêle (*Equisetum* spp.) (Lee, 1982), la sagittaire dressée (*Sagittaria rigida*) (Lee et Stewart, 1981) et la pontédérie cordée (*Pontederia cordata*) (Coltas, 1983). Au printemps, ces espèces amorcent leur cycle de croissance avant le riz sauvage. Quand celui-ci atteint la surface de l'eau, elles l'ont déjà dépassée de beaucoup. Leurs tiges souterraines s'étalent rapidement et émettent à intervalles rapprochés de nouvelles pousses (fig. 15). Ces espèces se trouvent donc à épuiser le réservoir d'éléments nutritifs des fonds lacustres. Les plantes de riz que l'on trouve dans ces régions infestées sont petites et n'ont pas de talles. Dans un lac près d'Ignace (Ont.), celles qui poussaient parmi un peuplement d'éléocharide pesaient moins d'un gramme (poids sec) à maturité alors que dans le même lac, à l'extérieur de ce peuplement, elles atteignaient 52 g.

Fig. 15. ***Eleocharis palustris*** **(éléocharide), espèce émergente pérenne qui fait fréquemment concurrence au riz sauvage. Un peu partout sur la photo, les tiges d'éléocharide se dressent au-dessus de l'eau.** ***À l'avant-plan,*** **on voit un individu de riz sauvage avec des feuilles relativement larges et recourbées.**

Les espèces à feuilles flottantes, notamment les nénuphars (*Nymphaea* spp. et *Nuphar* spp.), la brasénie (*Brasenia* spp.) et le rubanier (*Sparganium* spp.), peuvent aussi être très nuisibles au riz sauvage. Comme les espèces émergentes, elles commencent à pousser au printemps avant le riz sauvage. Si les conditions sont propices, il se forme de vastes colonies qui finissent par se rejoindre et entravent ainsi la croissance du riz sauvage en empêchant la lumière de pénétrer la masse d'eau. L'envahissement des peuplements de riz sauvage par la brasénie a récemment pris de graves proportions au Manitoba (Stewart, observations non publiées, 1985). Habituellement, les nénuphars ne posent pas de problèmes, car ils s'accommodent mieux que le riz sauvage des eaux profondes. Toutefois, dans les lacs comme le Lake of the Woods, où le niveau de l'eau fluctue parfois de 0,6 m durant l'année, les crues favorisent la croissance de ces plantes au détriment du riz sauvage. Quand le niveau du lac baisse, les nénuphars se sont si bien installés qu'ils empêchent la croissance du riz sauvage en un lieu qui autrement serait idéal (fig. 16).

Enfin, parmi les espèces submergées qui nuisent à la croissance du riz sauvage, mentionnons celles à feuilles finement découpées, comme *Ceratophyllum* spp. et *Myriophyllum* spp. Elles envahissent les peuplements en condition plus eutrophes et forment des masses denses qui empêchent la lumière d'atteindre le riz ou s'accrochent aux feuilles submergées, retenant ainsi les plantes sous l'eau.

Fig. 16. Dense nappe de nénuphars dont les larges feuilles se sont étendues à la surface de l'eau au début du printemps, coupant la lumière des individus de riz sauvage plus lents à se développer.

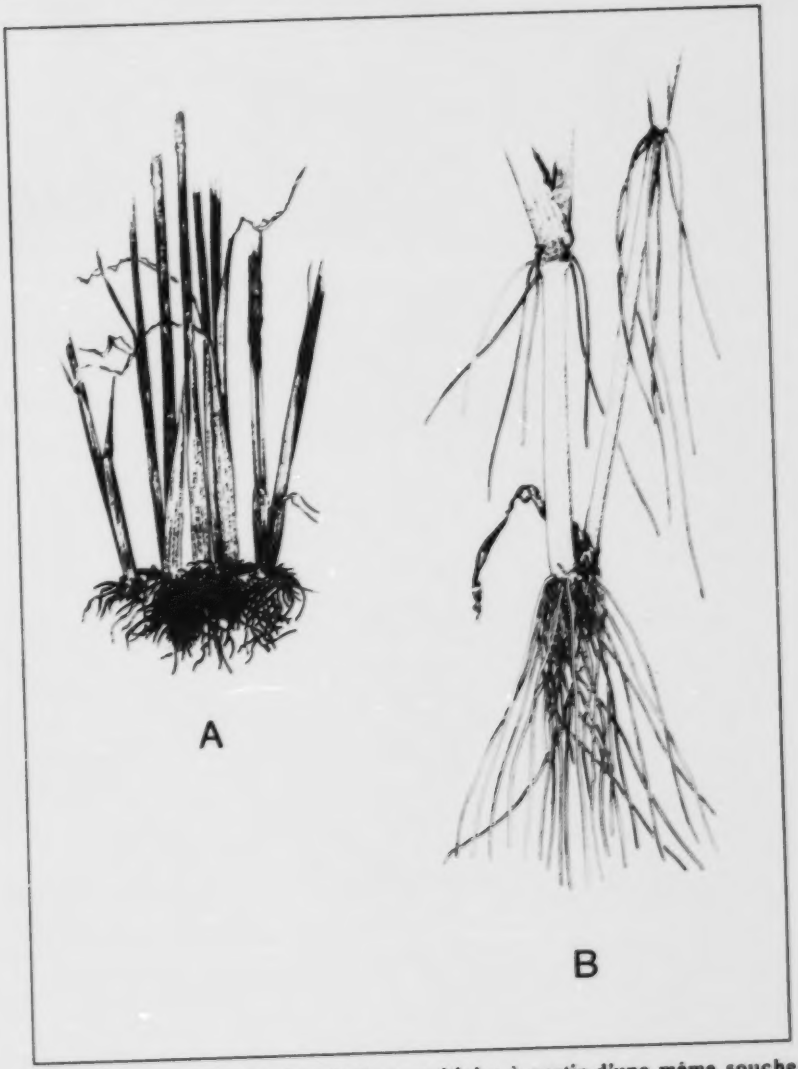


Fig. 17. Tallage, production de tiges multiples à partir d'une même souche. (*A*) Tallage dans un plan d'eau de 10 à 20 cm de profondeur. (*B*) Tallage chez un plant poussant dans plus de 50 cm d'eau.

Parfois, alors que le riz sauvage est au stade submergé ou des feuilles flottantes, il se produit une pullulation d'algues flottant librement. Ces algues s'emmêlent aux jeunes feuilles et, en les empêchant de photosynthétiser normalement, finissent par provoquer la mort du riz.

Compétition intra-populations de riz sauvage

La productivité des peuplements de riz sauvage est optimale quand leur densité est d'environ 10 plantes par mètre carré. Dans des conditions propices, les plantes tallent (fig. 17), produisant jusqu'à 50 tiges chacune. Mais, habituellement, dans les conditions naturelles, la densité est de beaucoup supérieure, parfois de 300 plantes par mètre carré (Lee, 1982), entraînant des rendements moins élevés.

IV
Exploitation des peuplements naturels

Même si on ensemence les lacs de riz sauvage depuis des siècles, on a peu fait pour élaborer les techniques de gestion nécessaires à la culture intensive. Ce n'est qu'au cours des dernières années qu'on a mis l'accent sur des méthodes visant à accroître la production de cette culture. Aujourd'hui, la recherche sur le riz sauvage a pour objet d'identifier les lacs qui se prêtent bien à cette culture, de mettre au point des techniques de fumure et de désherbage, et de sélectionner des lignées de riz sauvage adaptées à diverses conditions environnementales. La maîtrise du niveau de l'eau devient une méthode couramment utilisée et l'efficience des machines de récolte fait l'objet d'améliorations.

Sélection des lacs

Un lac ou une rivière offrant des possibilités de culture commerciale du riz sauvage devrait avoir au plus 1 m de profondeur sur une superficie d'au moins 50 ha. Dans le nord-ouest de l'Ontario où des études sur la possibilité d'élargir l'aire de production commerciale du riz sauvage sont en cours (Lee, 1974, 1975*a*,*b*, 1979), il existe de nombreux plans d'eau propices. Des essais d'ensemencement révèlent que les meilleurs lacs (fig. 18 et 19) ont les caractéristiques suivantes :

- pénétration suffisante de la lumière dans l'eau pour permettre le tallage (normalement, le fond du lac ou de la rivière doit être visible de la surface de l'eau);
- un sol organique aux concentrations relativement élevées d'azote (de 1 à 5 g/m^2), de phosphore (de 1 à 3 g/m^2), de fer (de 75 à 200 g/m^2), de magnésium (de 3 à 15 g/m^2), de potassium (de 3 à 20 g/m^2) et de zinc (de 0,5 à 1,5 g/m^2);
- l'absence d'autres plantes aquatiques émergentes compétitrices.

Fig. 18. Vue aérienne d'un lac idéal ensemencé expérimentalement en riz sauvage. Le riz apparait comme une raie blanche pleine, signe d'une excellente croissance.

Fig. 19. Vue rapprochée du même lac. La pousse du riz est très dense et chaque plante talle abondamment.

Dans le nord de la Saskatchewan, l'ensemencement est recommandé dans les zones pourvues d'un certain courant d'eau, de sols meubles et d'une pénétration suffisante de la lumière dans l'eau pour permettre la photosynthèse (Orcajada, 1982; Horner, 1983).

Les futures recherches sur les lacs potentiellement utilisables pour la culture du riz sauvage seront axées sur l'identification de lacs propices par satellite et des critères plus précis de sélection basés sur les exigences connues du riz sauvage.

Ensemencement d'emplacements potentiels

Dans l'ensemencement d'un emplacement, il faut prendre soin d'utiliser un grain adapté aux conditions environnementales de l'emplacement. Des recherches ont révélé (Counts, 1983) qu'il existe différentes variétés de riz sauvage qui tolèrent une diversité de saisons de végétation, de profondeurs d'eau et de concentrations en substances nutritives. Les lignées de riz varient également au chapitre du rendement et du calibre du grain. Dans les années à venir, des lignées cultivées améliorées combinant les caractères souhaitables feront leur apparition sur le marché.

Une fois la semence choisie, elle doit être gardée humide. Tout dessèchement de la semence à ce stade-ci risque d'altérer sérieusement le pouvoir de germination (Brown et Scofield, 1903). La plupart des planteurs de riz sauvage conservent leurs semences en sacs poreux dans un lac à une profondeur de 2 à 3 m tant qu'ils ne sont pas prêts à l'ensemencement. Les sacs sont parfois placés dans des cages de treillis métallique pour empêcher les rats musqués de s'attaquer au riz. On conserve également la semence en chambre froide dans des sacs poreux périodiquement pulvérisés d'eau.

En règle générale, le semis se fait à l'automne, époque la plus propice car elle élimine les ennuis de stockage de la semence. Certains producteurs préfèrent le semis printanier arguant que le taux de germination est plus élevé après le stockage hivernal. Une autre solution, le semis d'hiver (fig. 20 et 21), peut réussir si la glace n'est pas charriée vers la berge au printemps emportant le riz avec elle. L'avantage de cette méthode tient au fait qu'elle permet d'utiliser des semoirs classiques et de savoir exactement quelles parties du lac ont été ensemencées. On peut ainsi obtenir une densité de semis uniforme. Le principal inconvénient est que le grain doit être bien conservé avant son épandage.

La majeure partie du semis se fait manuellement à la volée à partir d'une embarcation. Le taux de semis recommandé est d'environ 25 à 35 kg (poids humide) à l'hectare. Bien qu'il n'existe aucun semoir conçu particulièrement pour le riz sauvage, quelques prototypes ont été construits en modifiant les semoirs utilisés pour d'autres types de céréales (fig. 22). Le semis aérien a été tenté en

Fig. 20. Le semis d'hiver permet d'obtenir une densité uniforme, du fait qu'on peut voir sous la glace les parties déjà ensemencées.

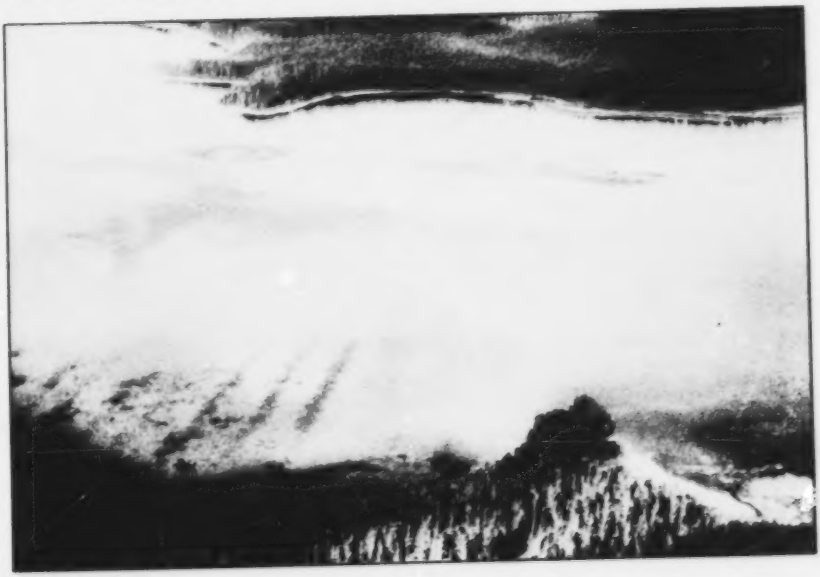


Fig. 21. Le tracé des semis d'hiver reparaît l'été suivant une fois que le riz a levé.

Fig. 22. Semoir à la volée (*en haut*) monté sur le côté d'un bateau; (*en bas*), gros plan du semoir.

déversant du riz par la trappe de largage d'un aéronef ou par l'utilisation de semoirs rotatifs accrochés sous l'appareil. Ces méthodes, quoique coûteuses, donnent d'excellents résultats.

Régie de la profondeur de l'eau

Pour obtenir les meilleures récoltes, il est essentiel que l'eau d'un lac servant à la culture du riz sauvage soit maintenue près d'une profondeur optimale de 0,6 à 1 m. Les méthodes de régie (canaux d'évacuation) du niveau de l'eau vont du simple enlèvement de débris aux émissaires à la construction de digues et de tranchées de retenue de grandes dimensions.

Les digues construites par les castors aux émissaires de lacs posent un problème constant. Il faut alors assurer l'enlèvement continuel de ces obstructions, soit par dynamitage, soit manuellement. En cas d'utilisation de ponceaux pour régulariser le niveau de l'eau, une grille est souvent installée sur l'ouverture pour empêcher les castors d'y pénétrer. Même si les castors peuvent encore arrêter l'écoulement de l'eau, il est plus facile d'enlever les débris de l'extrémité du ponceau que du milieu. Une autre méthode pour décourager les castors consiste à utiliser des répulsifs. Ceux-ci ne s'avèrent toutefois que modérément efficaces et doivent être continuellement renouvelés.

Lorsque des lacs à riz sauvage sont reliés à des plans d'eau importants, on peut construire de petites digues ajustables pour protéger les peuplements de riz sauvage contre la montée du niveau de l'eau dans le plan d'eau principal.

La baisse du niveau de l'eau peut nuire aux cultures de riz sauvage. En effet, si le niveau de l'eau n'est pas relevé à l'automne, les lacs très peu profonds peuvent geler jusqu'au fond, compromettant ainsi le succès de la germination le printemps suivant. L'absence de gestion du niveau de l'eau fait alors en sorte que le riz pousse souvent seulement en eaux plus profondes en produisant un «effet d'anneau» dépourvu de riz dans les zones très peu profondes de la berge (fig. 23). Le mécanisme qui explique ce phénomène n'est pas encore connu. En effet, ce n'est pas le gel ou le manque d'oxygène (Svare, 1960) qui nuisent à la germination du riz sauvage. Il est possible qu'une couche aride se forme entre la surface des sédiments sur lesquels reposent les semences et la glace qui les surplombe provoquant la mort du riz par dessiccation.

Gestion du sol

Chaque année, de grandes quantités d'éléments nutritifs sont immobilisées dans la paille de riz qui se décompose lentement

Fig. 23. Effet d'anneau montrant le riz sauvage poussant bien dans les parties profondes du lac, mais absent des parties peu profondes le long des rives.

(Archibold et Weichel, 1983; Sain, 1983). Ce phénomène entraîne un épuisement de substances nutritives dans les peuplements de riz sauvage, mais certaines techniques comme l'apport d'engrais chimiques dans les lacs à riz sauvage font actuellement l'objet d'études pour remédier à la situation. En Nouvelle-Écosse, cette pratique a permis d'accroître très légèrement la productivité (Melanson, 1981). La technique la plus prometteuse semble être l'utilisation d'engrais à action lente qui se dissolvent dans le sol en l'espace de 2 à 3 mois. En serre, ces engrais peuvent provoquer un accroissement phénoménal de la production de biomasse (fig. 24). Sur le terrain, la seule méthode pratique d'utiliser ce genre d'engrais consiste à se servir de granulés suffisamment lourds pour couler dans les sédiments au fond des lacs. De cette façon, les substances nutritives sont mises à la disposition des racines des plantes et ne sont pas simplement dissoutes dans l'eau. Des expériences récentes ont révélé (Lee, 1984) que cette forme d'engrais peut permettre de doubler le poids sec des plants de riz sur le terrain. De futures applications commerciales à grande échelle détermineront la rentabilité économique de cette technique de gestion. En attendant, il faut également établir des politiques gouvernementales pour permettre l'utilisation de cette technique et l'évaluation de ses répercussions sur l'environnement. Il sera certes impossible d'utiliser des engrais dans tous les lacs à cause de la possibilité d'accumulation excessive d'éléments nutritifs, mais tout indique qu'on pourra les utiliser dans les petits lacs destinés à la production du riz sauvage.

Fig. 24. Riz sauvage fertilisé avec des engrais classiques (*a–f*) et des engrais-retards beaucoup plus efficaces (*g*).

Désherbage

Les méthodes de lutte mécanique et chimique ont servi à combattre les plantes aquatiques émergentes compétitives.

Les techniques de lutte mécanique ont été utilisées en saison de végétation et hors saison. La théorie de l'extirpation hivernale veut que les vieilles tiges qui sortent de la glace fournissent aux rhizomes des sédiments un approvisionnement nécessaire d'oxygène. Si on fauche les tiges, les plants meurent par manque d'oxygène. Cette technique fonctionne avec certaines espèces comme la quenouille (*Typha* spp.) dans les mares naturelles des Prairies, mais elle n'a aucun effet sur les éléocharides (*Eleocharis* spp.), la principale espèce problème du nord-ouest de l'Ontario.

Des expériences estivales ont été effectuées sur l'élimination mécanique des nénuphars indésirables (*Nuphar* et *Nymphaea* spp.). Pour ce travail, on a fixé des barres de coupe à l'avant d'aéroglisseurs pour sectionner les feuilles des tiges. La pratique empêche les plants d'obtenir de l'énergie par photosynthèse, ce qui les fait éventuellement mourir si on renouvelle l'opération.

On a utilisé des herbicides sur une base expérimentale. Jusqu'à ce jour, c'est un applicateur à humectation semblable à celui mis au point par Dale (1979) qui a donné les meilleurs résultats. L'applicateur (fig. 25 et 26) se compose d'une rampe recouverte d'une étoffe de feutre en pendentif saturée d'herbicide par une pompe centrifuge. L'applicateur est fixé le long d'un hydroglisseur. L'opération a pour objet de badigeonner d'herbicide les plantes aquatiques émergentes compétitives avant que le riz sauvage ne soit au stade de la levée. C'est pourquoi l'application est effectuée au printemps. Même si la technique fonctionne bien, il n'existe actuellement aucun herbicide homologué au Canada qui pourrait être utilisé d'une façon commerciale sur la flore adventice du riz sauvage.

Besoins d'éclaircissage

Il arrive souvent que les peuplements de riz sauvage deviennent très denses. Pour maximiser la production, on recommande d'éclaircir au stade des feuilles flottantes pour ramener la densité aux environs de 15 à 30 plants/m^2. L'équipement servant à l'éclaircissage se compose d'une série de couteaux en forme de V écartés de 15 à 20 cm fixés à une barre et entraînés dans le riz à une vitesse d'environ 50 km/h.

Déchaumage

Normalement, les débris des plants de riz sauvage de l'année précédente sont entraînés vers la berge par l'action des vagues au printemps. Mais dans certains cas, ils coulent au fond et forment un tapis dense (fig. 27) qui empêche la lumière d'atteindre les plantules de riz sauvage au fond du lac, ce qui en réduit le nombre considérablement.

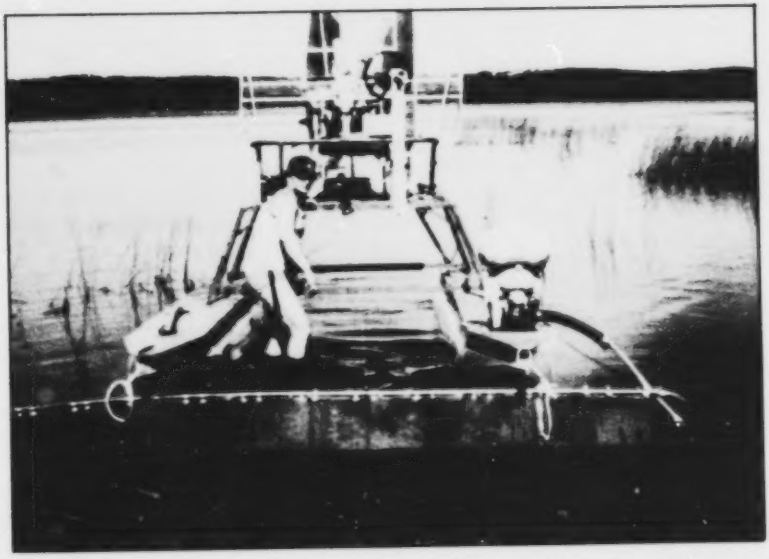


Fig. 25. Applicateur d'herbicide par humectation monté sur bateau à ponton, utilisé pour combattre les plantes aquatiques émergentes.

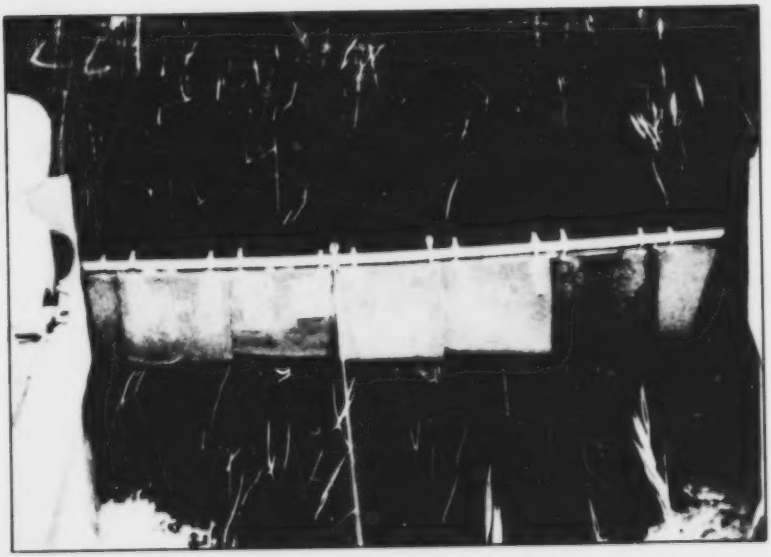


Fig. 26. Jupe de l'applicateur d'herbicide frottant les mauvaises herbes émergentes, tandis que les plantes de riz sauvage sont encore sous l'eau.

Fig. 27. Dépôt d'un dense feutre de paille au fond d'un peuplement de riz sauvage. L'accumulation entrave la pénétration de la lumière et nuit au développement des jeunes plants de riz.

Plusieurs stratégies ont été mises à l'essai pour extraire cette paille accumulée. Certains producteurs traînent un dispositif ressemblant à une herse dans le peuplement de riz sauvage au printemps pour enlever la vieille paille ou utilisent des scies rotatives qui déchiquettent le riz. D'autres producteurs interviennent à l'automne et utilisent diverses barres de coupe submergées pour couper ou déraciner les plants de façon que les vagues les entraînent vers la berge. Un dispositif, appelé tracteur aquatique, passe dans le lit de riz sauvage muni de grandes roues à barrettes. Non seulement déracine-t-il les plants de riz sauvage, mais il mélange également les sédiments en libérant des éléments nutritifs immobilisés dans les couches sous-jacentes fertiles.

V
Maladies et ravageurs

La plupart des maladies et ravageurs du riz sauvage (*Zizania*) ne sont étudiés que depuis peu et sont donc mal connus par rapport à ceux du riz cultivé (*Oryza*). Toutefois, il convient de noter que presque tous les agents pathogènes ou ravageurs récemment signalés sur le riz sauvage ont d'abord été découverts sur le riz. Cela est partiellement attribuable à des similarités anatomiques et physiologiques, ainsi qu'à l'habitat aquatique partagé par ces plantes. Ce phénomène ajoute du poids à la théorie voulant que ces deux genres soient étroitement apparentés.

Maladies

Un certain nombre d'organismes, de champignons, de bactéries et de virus pathogènes peuvent se rencontrer sur le riz. La plupart de ces agents pathogènes s'attaquent aux parties flottantes et aériennes de la plante en provoquant la destruction des tissus photosynthétiques ou reproducteurs, ce qui réduit la vigueur de la plante et limite sa production de graines. Les exploitants ont rarement signalé des maladies, ce qui donne à penser que les foyers d'infection seraient relativement rares en peuplements naturels ou pourraient être négligeables par rapport à d'autres facteurs limitatifs. Mais comme on attache de plus en plus d'importance à la gestion des peuplements naturels et à mesure que les espérances de rendement augmentent, on peut s'attendre à ce que les inquiétudes au sujet de ces maladies s'intensifient également.

Tache brune

Les champignons sont responsables de plusieurs genres de dommages foliaires dont le plus courant est causé par la maladie de la tache

brune (planche 1). Les principaux agents responsables sont les stades imparfaits *Drechslera* de *Cochliobolus miyabeanus* (Ito et Kurib.) Drechsler ex Dastur et de *Cochliobolus sativus* (Ito et Kurib.) Drechsler ex Dastur, également connus dans les publications scientifiques par leurs anciens noms *Helminthosporium oryzae* et *H. sativum*. Les deux organismes sont disséminés par des spores aériennes (conidies) produites sur du tissu infecté qui commence à s'affaisser. Ces conidies sont grandes (*C. sativus*, jusqu'à 120 µm; *C. miyabeanus*, jusqu'à 150 µm de longueur), foncées et plus ou moins courbées.

Des températures élevées (>25 °C le jour et 20 °C la nuit), une forte humidité relative (>90 %) et des feuilles détrempées pendant plus de 8 heures favorisent l'infection et le développement subséquent de la maladie. Alors que *C. sativus* se rencontre dans toute l'aire de distribution du riz sauvage, la présence de *C. miyabeanus* au Canada a été restreinte jusqu'à maintenant à quelques endroits du sud du Manitoba (McQueen, 1981). *C. miyabeanus* s'est avéré l'agent pathogène le plus destructeur dans les épiphyties de brûlure helminthosporienne qui ont dévasté des rizières au Minnesota (Kernkamp et al., 1976). Son absence dans les régions plus septentrionales, probablement à cause d'une limite d'adaptation thermique, pourrait expliquer la rareté apparente de foyers d'infection destructeurs de la maladie à des latitudes plus élevées.

D'autres champignons à conidies qui provoquent des symptômes de tache brune sont des espèces de *Fusarium* (Gilbert, 1974) et de *Dichotomophthoropsis* (McQueen, 1981). Ils ont été observés sporadiquement dans l'aire de distribution du riz sauvage au Manitoba (McQueen, 1981). Certains isolats de *Fusarium* spp. ont pu causer une baisse de rendement très importante après inoculation sur du riz sauvage par diverses techniques en serre et sur le terrain. Ils semblent être beaucoup moins tributaires d'une humidité relative élevée que *Cochliobolus* spp. (Gilbert, 1974).

Tous les agents pathogènes de la tache brune produisent des lésions nécrotiques dans le tissu hôte et ces lésions varient en couleur, en forme, en degré de zonation et en coalescence. Elles peuvent être raisonnablement distinctes lorsqu'elles sont le fruit d'inoculation de plants à antécédents uniformes au moyen d'un seul agent pathogène en ambiance contrôlée (planche 1*a–c*). Toutefois, le type de lésion est fonction de l'environnement et semble dépendre autant de la réaction de chaque hôte que des propriétés de l'agent pathogène. Par conséquent, il est impossible de différencier avec exactitude sur le terrain les agents pathogènes responsables de la tache brune. On dispose de peu d'information sur l'épidémiologie et les répercussions de ces agents pathogènes en peuplements naturels, même s'ils préoccupent sérieusement les riziculteurs. Plusieurs applications du fongicide mancozèbe (Dithane M45) ont permis de réduire la fréquence d'apparition de la brûlure helminthosporienne dans les rizières au Minnesota et on a obtenu de bons résultats dans des expériences avec le chlorthalanil (Bravo) et le propiconazol (Tilt) (Percich et al., 1985). Le propiconazol n'est pas encore homologué au Canada.

Pourriture de la tige et de la gaine des feuilles

Les symptômes de ce genre (planche 2) dominent dans les eaux peu profondes des rizières, mais peuvent également se rencontrer en peuplements naturels. Ils peuvent être causés par plusieurs champignons dont deux donnent typiquement naissance à des organes de repos appelés sclérotes dans les tissus malades. *Magnaporthe salvinii* (Catt.) Krause et Webster forme un stade sclérotique connu sous le nom de *Sclerotium oryzae* Catt., à l'intérieur des tiges infectées (planche 2*a*) et dans les tissus des gaines pourries. Les sclérotes sont noires, sphériques et à peine visibles à l'oeil nu. Des plantes aux tiges décomposées contenant des sclérotes ont souvent été prélevées de peuplements naturels au Wisconsin (Punter et al., 1984), mais les sclérotes et la pourriture de la tige semblent plutôt rares au Canada. *Sclerotium hydrophilum* Sacc. *apud* Rothert ne produit pas de spores sexuées ni asexuées, mais compte, pour sa dispersion, sur des sclérotes flottables, brun foncé et plus ou moins sphériques qui peuvent atteindre 1 mm de diamètre. Ce champignon est plus souvent associé à une pourriture de la tige inférieure et du collet (planche 2*b*), en particulier en eaux peu profondes. *S. hydrophilum* a été prélevé sur une grande diversité d'hôtes en Europe, en Asie et dans les régions du Pacifique, ainsi qu'en Amérique du Nord (Punter et al., 1984). Tous les relevés de cet organisme au Manitoba sont faits à des latitudes inférieures à 51 °N (McQueen, 1981).

Quelques-uns des agents pathogènes associés à la tache brune peuvent également provoquer des pourritures de la gaine et de la tige. Gilbert (1974) a constaté que certains isolats de *Cochliobolus* spp. (planche 2*c*) et de *Fusarium* spp. (planche 2*d*) étaient mieux adaptés à l'infection et à la colonisation de tissus de la tige et de la gaine foliaire que du limbe foliaire. En revanche, les champignons qui provoquent généralement des symptômes de pourriture de la tige peuvent également envahir le limbe des feuilles. *Nakataea sigmoidea* Hara, le stade conidien de *Magnaporthe salvinii*, et *Sclerotium hydrophilum* ont été observés par Punter (article non publié) et McQueen (1981), sur des feuilles flottantes atteintes de maladies provenant de nombreux endroits dans le sud du Manitoba, après incubation en chambres humides; il ne faut donc pas considérer la tache brune et la pourriture de la tige comme des maladies distinctes du riz sauvage, mais plutôt comme des formes d'expression symptomatique produites par des aires de répartition chevauchantes d'organismes pathogènes.

Anthracnose

Cette maladie cryptogamique causée par *Colletotrichum* sp., s'attaque surtout aux feuilles flottantes et aux feuilles aériennes les plus basses près de la surface de l'eau. Les tissus atteints sont d'habitude de couleur jaune pâle et montrent un halo de soies foncées entourant les masses de spores orangées au centre (planche 3*a*). Au Manitoba, McQueen (1981) a constaté la plus forte fréquence et la plus forte intensité d'anthracnose dans les peuplements situés plus au nord. Lorsque plus de 5 % de la surface foliaire est atteinte, la maladie peut gagner rapidement tout le plant. L'anthracnose semble principalement une maladie de sénescence qui pourrait devenir destructrice et épidémique dans des environnements favorables au champignon (McQueen, 1981).

Brûlure des feuilles

Cette maladie (planche 3*b*, *c*) commence généralement le long de la marge ou à la base du limbe. Les lésions sont d'abord noir charbon, mais deviennent graduellement nécrotiques et beaucoup plus pâles au centre à mesure qu'elles s'étendent. De minuscules fructifications noires (pycnides) du champignon responsable se développent dans ces régions pâles et produisent des conidies vermiformes pourvues de plusieurs soies. L'identité du champignon responsable est encore douteuse, mais il affiche de nombreuses similarités avec l'agent pathogène du riz, *Phaeoseptoria oryzae* Miyake. La maladie a été signalée dans des peuplements naturels et cultivés au Minnesota (Percich et al., 1981). Au Manitoba, il semble très répandu dans les lacs du Bouclier canadien, mais absent dans ceux d'autres parties de la province. C'est principalement une maladie des feuilles aériennes matures et sénescentes, mais au bout de quelques années, elle peut s'attaquer même aux plants rendus au stade des feuilles flottantes. Aucune information n'est encore disponible au sujet des répercussions de cet agent pathogène sur les peuplements naturels, mais les lésions peuvent couvrir la majeure partie de la surface foliaire, ce qui donne à penser que les risques de dommages sont élevés si les conditions sont favorables à une implantation hâtive.

Charbon

Le charbon des tiges et des feuilles (planche 3*d–f*), causé par *Entyloma lineatum* (Cke.) Davis, est peut-être la maladie la plus manifeste du riz sauvage. Les lésions qui apparaissent sur les feuilles et les gaines sont rectangulaires, limitées aux nervures et au début de couleur noir pourpre (planche 3*e*). Elles finissent par se fusionner et couvrent la

majeure partie de la surface, particulièrement des gaines. Les lésions de la tige sont d'abord ovales, puis noir luisant. À mesure que la maladie progresse, les lésions peuvent se fusionner et toucher toutes les parties de l'inflorescence (planche 3*d*). Les masses de spores produites juste sous l'épiderme font tourner les vieilles lésions au gris de plomb (planche 3*f*). *E. lineatum* est associé avec le riz sauvage dans la majeure partie de son aire de répartition, mais a peu d'effet dommageable sur la culture malgré son apparence spectaculaire. Les expériences d'inoculation effectuées par Gilbert (1974) révèlent de faibles réductions, mais négligeables, du rendement grainier.

Ergot

La présence d'ergot sur le riz sauvage a été observée depuis des siècles. Selon Pantidou (1959) le champignon responsable est une espèce distincte, *Claviceps zizaniae* (Fyles) Pantidou. Elle a été différenciée de *C. purpurea* qui s'attaque aux céréales et aux graminées de culture sèche, d'après la morphologie, la physiologie et certaines expériences d'inoculation de Fyles (1915), Wright (1942) et Brown (1948). La partie visible du cycle biologique du champignon est le sclérote brun pourpre, irrégulièrement arrondi, qui se développe à la place de l'ovaire de la fleur de l'hôte. Il atteint généralement plusieurs fois la largeur du grain, forçant les écailles de la fleur à s'écarter et donc à devenir facilement détectables (fig. 28).

S'ils ne sont pas détachés pendant la récolte, les sclérotes peuvent demeurer sur la panicule après l'égrenage. Ils flottent librement et peuvent être poussés vers la berge par le vent et les vagues. Après exposition au temps froid, ils peuvent germer au printemps pour donner naissance à des fructifications capitées (stromates) dans lesquelles est produit un nouvel inoculum primaire (ascospores). Fyles (1915) suggère que même si les sclérotes peuvent germer dans l'eau, ils ne peuvent former que des spores lorsqu'ils reposent sur de la boue ou des débris végétaux. Les longues ascospores filiformes libérées à l'ouverture des épillets femelles du riz sauvage sont transportées par les courants d'air et infectent les jeunes ovaires. Une substance collante, le miellat, contenant l'inoculum secondaire (conidies), sort des épillets infectés. Ce miellat peut être transporté par des éclaboussures de pluie ou des insectes sur des épillets d'inflorescences plus tardives encore ouverts. Les conidies peuvent encore germer après l'hivernage (Fyles, 1915). Le sclérote en formation joue le rôle d'accumulateur d'éléments nutritifs, privant ainsi les ovaires voisins non infectés des ressources nécessaires à leur développement normal. Par conséquent, les estimations d'une baisse de rendement potentielle risquent d'être trop prudentes lorsqu'elles s'appuient sur le nombre ou le poids de sclérotes présents.

Planches en couleur

Planche 1. Symptômes de la tache brune

(*a*) Lésions allongées de couleur tan, à centre nécrotique et halo jaune, révélatrices d'une infection à *Cochliobolus miyabeanus* (1,5×).

(*b*) Lésions lenticulaires, brun chocolat, à centre nécrosé, propres aux infections à *Cochliobolus sativus* (grandeur réelle).

(*c*) Premiers stades d'infection foliaire à *Fusarium*, montrant les taches brun pâle quasi circulaires (grandeur réelle).

(*d*) Stade plus avancé de l'infection à *Fusarium*. Les lésions foncées se sont fusionnées et on constate des nécroses étendues (1,8×).

Planche 2. Pourritures de la gaine et de la tige

(*a*) Présence de nombreux petits sclérotes noirs de *Magnaporthe salvinii* sur la face interne d'une tige atteinte (2×).

(*b*) Noeud inférieur gravement pourri par *Sclerotium hydrophilum*. Le mycélium blanc se répand dans la cavité internodale et dans les tissus basilaires de la gaine. Le mycélium produit de grands sclérotes, quasi sphériques, virant au brun foncé à maturité (1,5×).

(*c*) Lésion causée par *Cochliobolus* sp. pénétrant dans les tissus de la tige à travers la gaine (1,4×).

(*d*) Lésions caulinaires causées par *Fusarium* spp. (1,5×).

Planche 3. Autres maladies courantes des feuilles et des tiges

(*a*) Anthracnose. On peut observer que les zones chlorotiques sont concentrées vers le bord des feuilles. Des amas orangés de spores de *Colletotrichum* sp., entremêlés de soies foncées, se forment sur le tissu infecté (grandeur réelle).

(*b* et *c*) Brûlure des feuilles. Les lésions envahissantes sont souvent d'abord noir charbon, mais pâlissent au fur et à mesure qu'elles s'agrandissent. (*b*) Lésions allongées le long des bords de la feuille (grandeur réelle). (c) L'infection à la base de la feuille s'est communiquée à la gaine. Les structures noires perçant à la surface de la zone malade sont des pycnides de *Phaeoseptoria* sp. (2×).

(*d–f*) Charbon causé par *Entyloma lineatum*, (grandeur réelle). (*d*) Pustules soulevées, noir luisant, se formant sur l'inflorescence, les pédicelles et les épillets. (*e*) Taches rectangulaires, bordées par les nervures, caractérisant l'infection des limbes et des gaines. (*f*) Les pustules sur la tige tournent au gris de plomb au centre, à mesure que les spores en mûrissant détachent l'épiderme des tissus sous-jacents.

Planche 4. Maladies d'importance secondaire

(a) Tache ocellée causée par *Drechslera gigantea*, montrant les zones nécrotiques pâles marquées d'anneaux concentriques foncés (1,25×).

(b) Bigarrure bactérienne des feuilles. Lésions étroites aqueuses, translucides (flèches pleines) devenant brunes et sèches (flèches claires). La maladie est causée par *Xanthomonas campestris* et par *Pseudomonas syringae* pv. *zizaniae* (grandeur réelle).

(c) La tache brune bactérienne ressemble à la tache brune fongique (planche 1), mais observez les gouttelettes d'exsudat crémeux contenant les cellules de la bactérie *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, (1,25×).

(d) Taches d'abord chlorotiques (*à gauche*) puis nécrotiques (*à droite*), causées par le virus de la mosaïque-bigarrure du blé (grandeur réelle).

Planche 1. Symptômes de la tache brune.

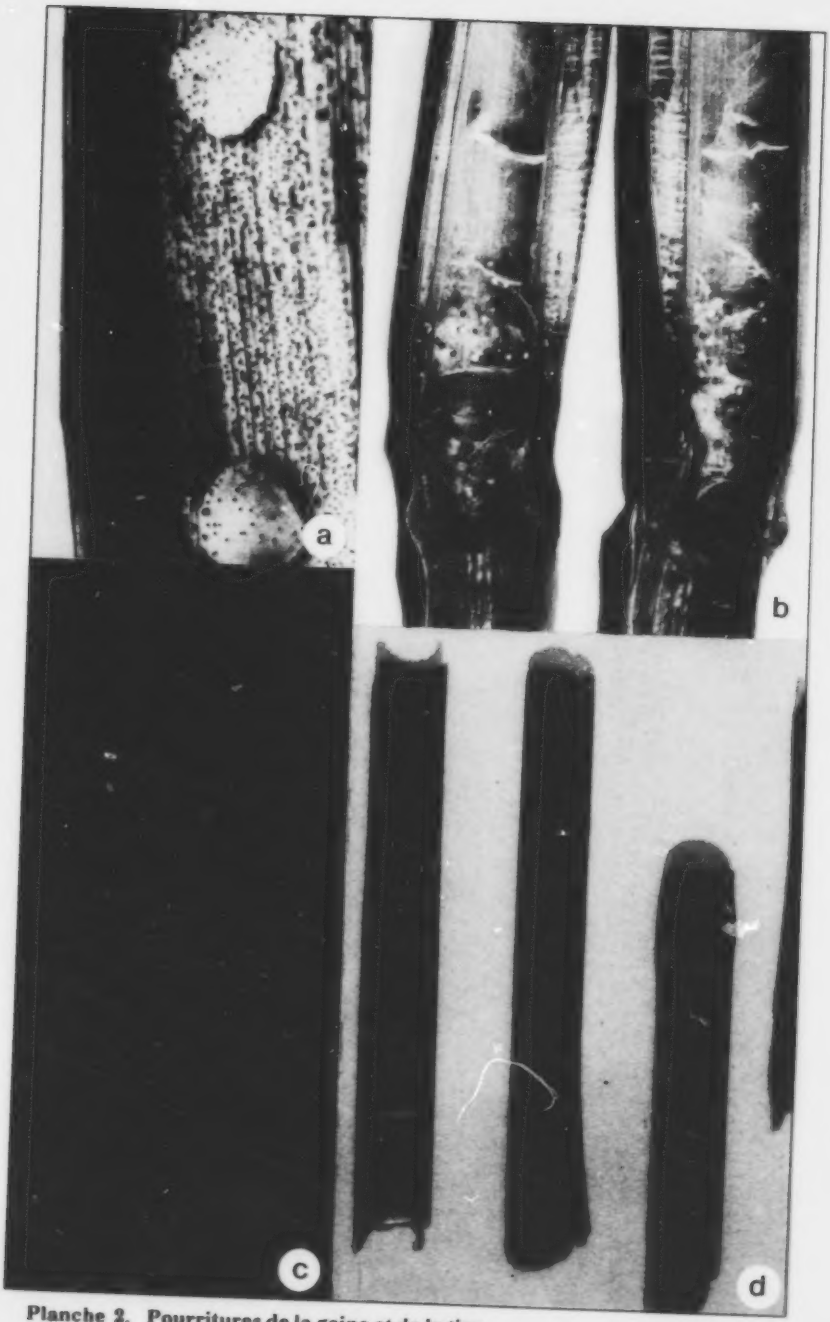


Planche 2. Pourritures de la gaine et de la tige.

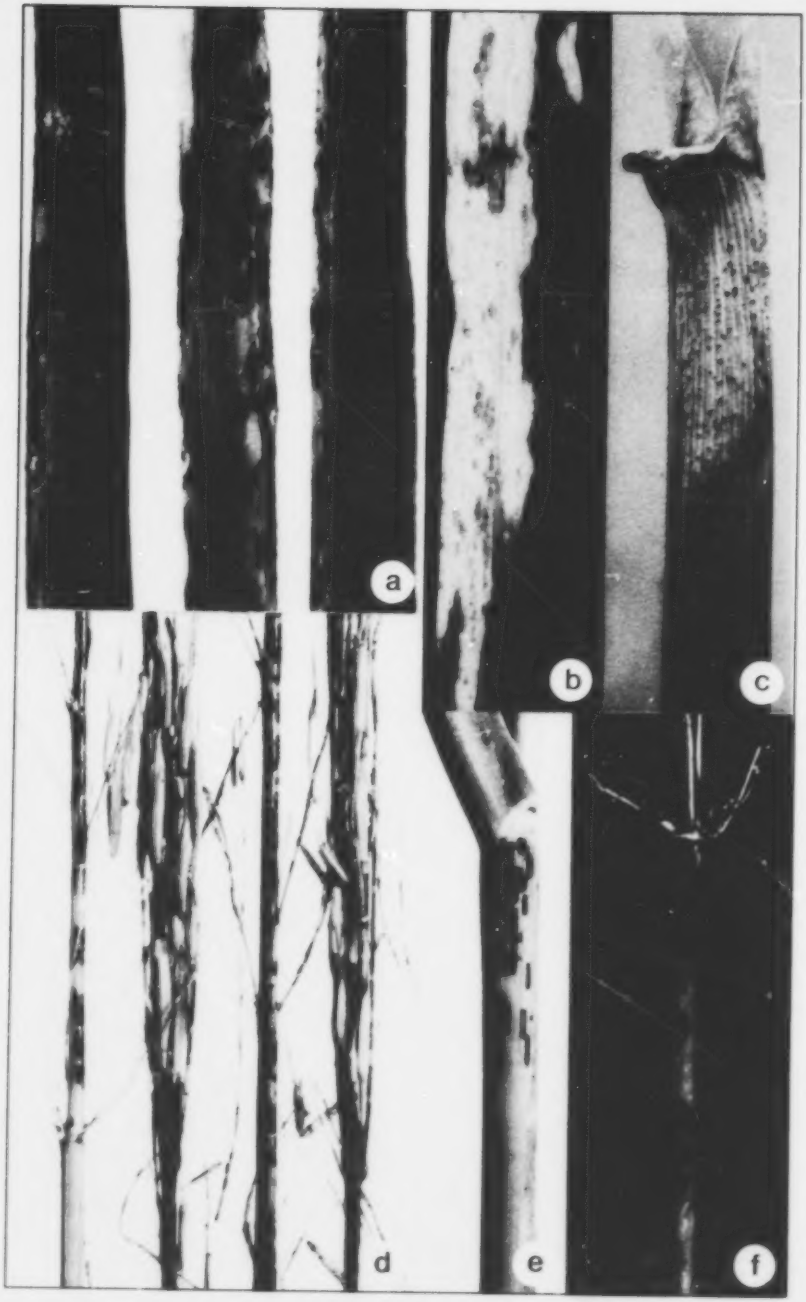


Planche 3. Autres maladies courantes des feuilles et des tiges.

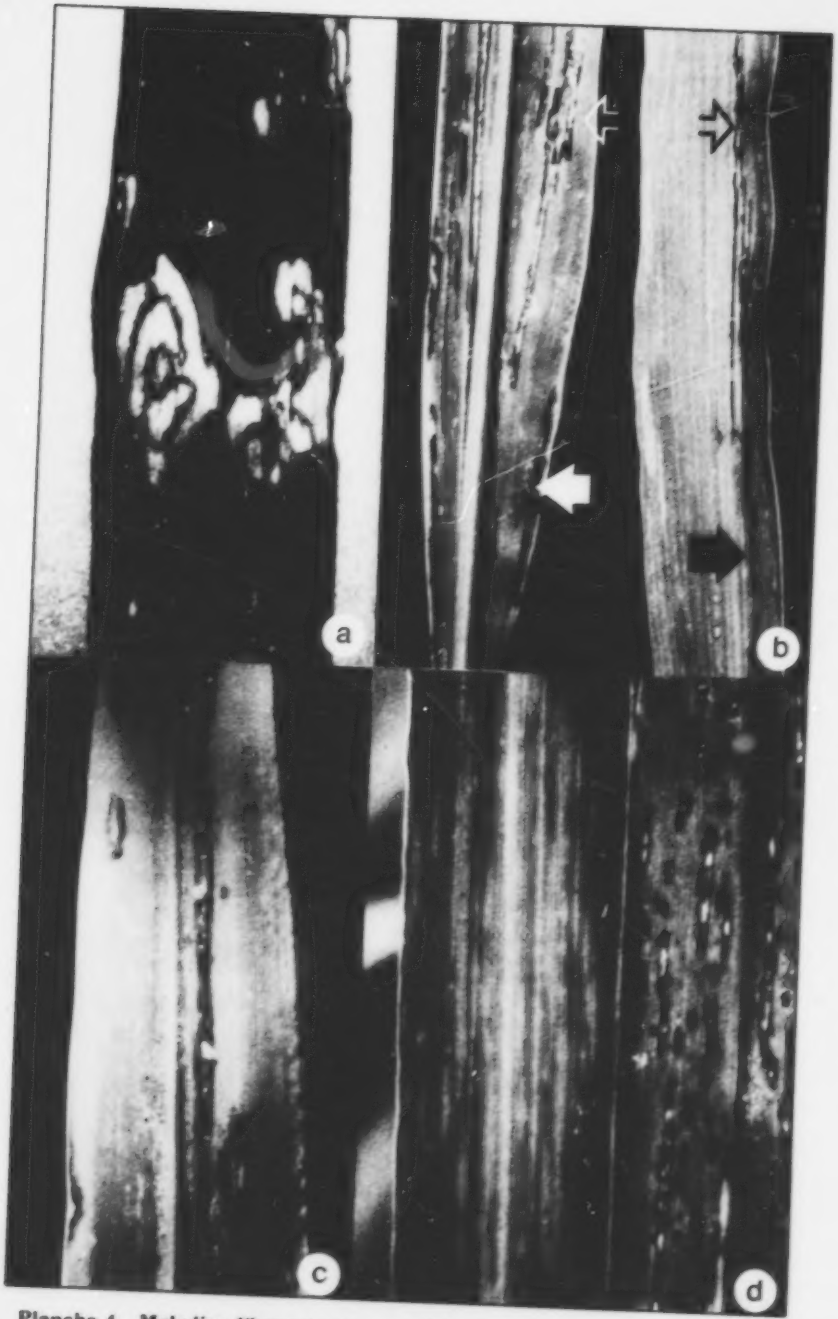


Planche 4. Maladies d'importance secondaire.

Fig. 28. Sclérotes du champignon de l'ergot (*Claviceps zizaniae*) qui ont pris la place de grains de riz sauvage et repoussent les enveloppes florales. Les ergots peuvent rester sur les chaumes bien après la chute des grains sains (environ 0,7 ×).

L'ergot est répandu, mais de fréquence sporadique. On l'a signalé au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, en Ontario, au Manitoba et en Alberta; les foyers d'infection survenus en 1957 à Sheffield au Nouveau-Brunswick (Dore, 1969) et en 1938 à Lac-du-Bois au Manitoba (Conners, 1939) ont été considérés comme économiquement importants. Les mauvaises récoltes résultant de foyers épiphytiques occasionnels ont été avancées comme une cause de famine parmi les collectivités autochtones. Les sclérotes de l'ergot représentaient 18,5 % du poids frais d'un échantillon de récolte

prélevé par Punter d'un lac situé dans l'est du Manitoba en 1978, alors que des échantillons semblables prélevés d'autres lacs dans la région produisaient au plus 1 % de sclérotes. Dore (1969) mentionne que l'ergot a été décelé sur des variétés du nord et de l'intérieur et qu'il a été récemment observé sur du riz sauvage du sud (Darbyshire, communication personnelle, 1984). On ne sait pas au juste s'il existe une résistance variétale. Les ergots du riz sauvage, comme leurs homologues en culture sèche, contiennent des alcaloïdes (Taber et Vining, 1960), lesquels sont toxiques pour les humains et les animaux s'ils sont ingérés en quantité suffisante, bien qu'aucun rapport publié d'intoxication n'ait encore paru. La séparation des sclérotes du riz peut se faire par flottation ou par tamisage. Il existe un marché limité pour les sclérotes comme tels à cause de la valeur médicinale des alcaloïdes.

Champignons pathogènes secondaires

D'autres champignons pathogènes secondaires signalés sur le riz sauvage au Canada sont *Drechslera catenaria* (Drechsl.) Ito et *Erysiphe graminis* DC. ex Mérat (Conners, 1967). Dans l'*Index of plant diseases in the United States* (Anonyme, 1960), *Diplodia oryzae* Miyake, *Doassansia zizaniae* J.J. Davis, *Mycosphaerella zizaniae* (Schw.) Lindau, *Ophiobolus oryzinus* Sacc., et *Sclerotium zizaniae* J.J. Davis sont également consignés. Toutefois, les entrées pour *D. zizaniae* et *S. zizaniae* s'appuient sur de mauvaises identifications (Punter et al., 1984). On a découvert que *Drechslera gigantea* (Heald et Wolf) Ito causait une tache ocellée (planche 4*a*) du riz sauvage dans certaines rizières et peuplements naturels au Minnesota : cet organisme se rencontrait également sur diverses graminées sauvages dans le même État (Kardin et al., 1982). Il n'existe encore aucun relevé de ces champignons sur le riz sauvage au Canada.

Maladies bactériennes et virales

Deux maladies attribuables à des bactéries et une à un virus ont été décrites sur du riz sauvage cultivé au Minnesota. La bigarrure bactérienne des feuilles (planche 4*b*) peut être causée par *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* Dye, *X. campestris* pv. *cerealis* Fang et al. et *Pseudomonas syringae* pv. *zizaniae* Bowden et Percich. Les lésions étroites, aqueuses et translucides tournent éventuellement au brun ou au noir et se dessèchent (Bowden et Percich, 1983*b*). Les lésions de la tache brune bactérienne (planche 4*c*) sont difficiles à distinguer de celles de la tache brune fongique; elles ont tendance à être plus irrégulières ou diffuses, ont une fente ou une tache centrale translucide et sont dépourvues de halo chlorotique. L'agent responsable est *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall

(Bowden et Percich, 1983*a*). La mosaïque-bigarrure du blé (Berger et al., 1981) est le seul agent pathogène viral qui, à ce qu'on sache, s'attaque au riz sauvage. Les symptômes figurent à la planche 4*d*. Ces agents pathogènes bactériens et viraux sont rares ou inconnus en peuplements naturels et aucun n'a été découvert au Canada.

Ravageurs

Invertébrés

L'étude la plus globale d'insectes en peuplements naturels de riz sauvage a été effectuée par Melvin (1966). L'espèce de loin la plus destructrice est le ver-gris du riz, *Apamea apamiformis* (Guenée). Les premiers rapports faisant état de chenilles s'attaquant à des grains en développement (Jenks, 1901; Fyles, 1920) sont presque certainement attribuables à cet insecte, papillon nocturne dont l'identité et le cycle biologique ont été expliqués par MacKay et Rockburne (1958). Les papillons adultes émergent et s'accouplent au début de juillet lorsque les panicules de riz sauvage commencent à apparaître. L'une de leurs principales sources de nourriture est le nectar de l'asclépiade de Syrie, *Asclepias syriaca* L. (Peterson et al., 1981). Les papillons femelles pondent leurs oeufs dans les épillets femelles pendant la courte période où le lemma et le paléa se séparent pour exposer les stigmates récepteurs. Elles peuvent ainsi déposer couramment 25 oeufs dans un seul épillet et même beaucoup plus. Les oeufs ont environ 0,5 mm de diamètre, sont blanc crème au début et tournent au gris en l'espace d'environ une semaine. À ce stade, juste avant l'éclosion, les masses d'oeufs sont facilement visibles en silhouette si les épillets sont maintenus à la lumière ou dégagés (fig. 29).

Les larves, verdâtres à l'éclosion, virent au brun en vieillissant. Les bandes longitudinales foncées, typiques de tous les stades larvaires, sauf le premier et le dernier, offrent un certain degré de camouflage avec l'arrière-plan de la plante en maturation. Les larves des premiers stades se nourrissent principalement des ovaires en développement et des parties florales. Après avoir consommé le contenu d'un épillet, elles percent un trou de sortie dans les écailles externes et migrent vers d'autres parties de la panicule (fig. 30). Les fils de soie qu'elles tissent ont tendance à lier ensemble la panicule et permettent également aux larves d'être transportées d'un plant à un autre. Les larves plus âgées peuvent continuer de se nourrir des grains (fig. 31), mais peuvent également migrer dans la gaine d'une feuille ou parfois dans la partie supérieure de la tige. Les larves de dernier stade passent l'hiver dans le sol. Celles qui infestent les plants situés près de la berge peuvent être capables de ramper jusqu'à terre, alors que d'autres seront transportés comme sur un radeau dans

Fig. 29. Pontes du ver-gris du riz, *Apamea apamiformis*, à l'intérieur des épillets femelles. Pour les besoins de la photo, les enveloppes opaques ont été «éclaircies» au laboratoire. Sur le terrain, on peut distinguer les oeufs en regardant l'épillet à contre-jour (environ 3 x).

des tiges rompues ou déracinées ou sur des accumulations de débris. Les larves hivernées subissent une dernière mue et entrent en pupaison au mois de juin.

Le ver-gris du riz semble se rencontrer partout où existent des peuplements naturels ou cultivés de riz sauvage. Hammond (1958, 1959) en a trouvé de nombreuses populations dans l'est de l'Ontario en 1957 et en 1958 qui avaient détruit des peuplements entiers à certains endroits. Steeves (1952) signale des dommages semblables au Manitoba. Les populations de ver-gris du riz ont été à nouveau abondantes au Manitoba en 1957, puis ont reculé pour atteindre des niveaux négligeables en 1960 et reprenaient du terrain en 1963 (Melvin, 1966). On ne sait pas au juste dans quelle mesure ces

Fig. 30. Certaines années, le ver-gris du riz (larves de papillons nocturnes, *Apamea apamiformis*) cause de graves dommages aux panicules du riz sauvage. On peut voir les larves de dernier instar migrer à l'extérieur d'une inflorescence (environ 2 ×).

variations cycliques étaient la cause ou l'effet d'une fluctuation dans les cultures de riz sauvage. Le parasitisme ne semble pas être un facteur de lutte, car un seul parasite de la famille des ichneumonidés, *Gambus bituminosus* Cush., a été observé sur des larves de dernier stade (Melvin, 1966). Des expériences effectuées par Peterson et al (1981) révèlent qu'une larve par panicule peut causer une baisse de rendement d'au moins 10 %, chaque larve étant capable de consommer 7 à 8 grains. Il est possible de lutter efficacement contre

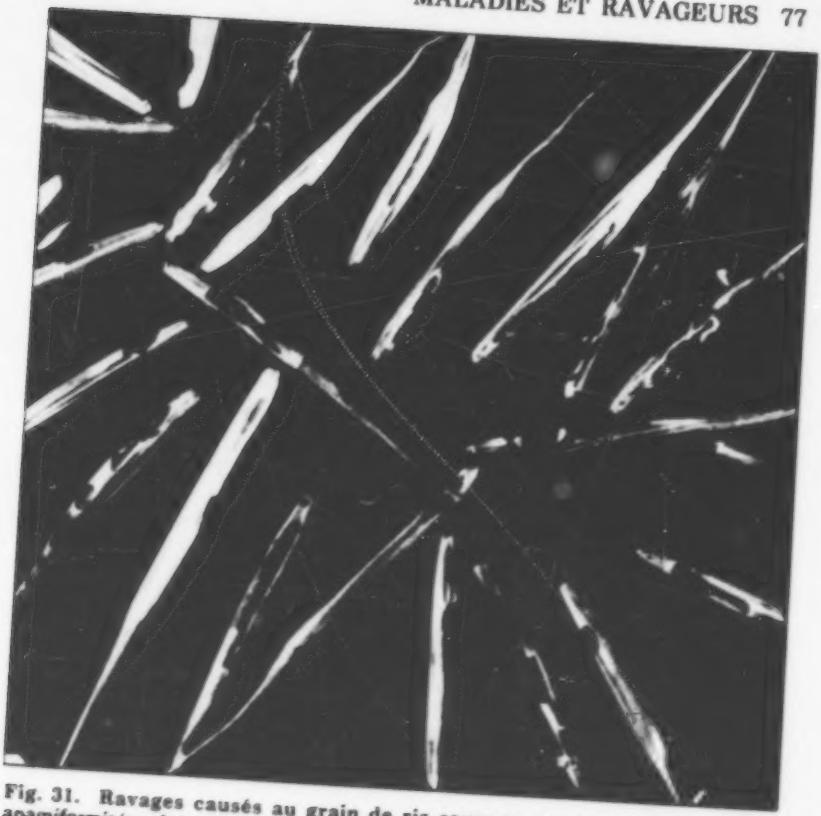


Fig. 31. Ravages causés au grain de riz sauvage par la larve d'*Apamea apamiformis* (environ 2,5 x).

le ver-gris du riz par une application de malathion (1 kg/ha) quelques jours après l'éclosion. Certains autres insecticides donnent également de bons résultats, mais les suspensions de spores de *Bacillus thuringiensis* (Dipel) s'avèrent inefficaces. Grâce au dénombrement des oeufs et aux coûts de pulvérisation, conjugués à des estimations du rendement et de la valeur du produit, le producteur peut facilement déterminer la rentabilité de la pulvérisation pour lutter contre le ver-gris.

La pyrale du riz, larve du papillon *Chilo plejadellus* Zincken de la famille des pyralidés, se rencontre souvent sur les parties inférieures des tiges près de la couronne. Cet organisme passe également l'hiver à l'état larvaire dans les tiges du riz sauvage et de nombreuses autres plantes aquatiques. La pupaison a lieu dans ces tiges et les adultes émergent à la mi-juin. Les oeufs de forme ovale et blanc crème sont pondus sur les feuilles flottantes en lignes superposées. Après environ une semaine d'incubation, les oeufs tournent à l'orangé juste

avant l'éclosion. Après s'être nourries brièvement de feuillage, les larves du premier stade percent un trou dans la partie inférieure de la tige où elles se nourrissent des diaphragmes de la moelle et des tissus qui tapissent la cavité caulinaire. Les larves plus âgées, bien qu'elles ressemblent superficiellement au ver-gris du riz, s'en distinguent par le bouclier cervical, une bande plus foncée située juste derrière la capsule de la tête, mais séparée de celle-ci.

Tout comme le ver-gris, la pyrale est largement distribuée dans les zones à riz sauvage, par exemple au Manitoba (Melvin, 1966), en Ontario (MacKay et Rockburne, 1958) et au Minnesota (Peterson et al., 1981). Peterson et al. (1981) n'ont cependant trouvé que de 5 à 10 % de réduction de rendement et une baisse négligeable de qualité, même lorsque toutes les tiges sont infestées; quelques plants versés ou «têtes blanches» ont été observés à cet égard. Aucun des cinq types de lésions trouvés couramment sur le riz sauvage n'est considéré comme important. Melvin (1966) et Peterson et al. (1981) ont signalé la présence du parasite braconidé *Chelonus knabi* Vier. sur des larves hivernantes. La fréquence du parasitisme peut être suffisante dans certains cas (Sargent, 1976) pour exercer un certain degré de contrôle.

Bien que les mineuses soient courantes en peuplements naturels, on a rarement pu les identifier. *Phytobia incisa* (Meigen) s'attaquait à toutes les variétés de riz sauvage en parcelles expérimentales à Ottawa en 1962 (Dore, 1969), alors que *Hydrellia griseola* (Fallèn) et *H. ischiaca* Loew sont largement répandues et abondantes au Minnesota (Peterson et al., 1981). Ces larves diptères se nourrissent du tissu photosynthétique des feuilles flottantes produisant des zones dans lesquelles seules les couches épidermiques squelettiques claires demeurent et provoquent la chlorose des parties distales des feuilles (fig. 32). Ces attaques peuvent gravement affaiblir ou même tuer les plants, mais les dommages causés à des peuplements denses font rarement l'objet d'inquiétude économique. Les larves d'*Eribolus longulus* (Loew), la mouche de la tige du riz sauvage, peuvent également se nourrir à l'intérieur des feuilles. Elles ont été occasionnellement observées dans la région de Whiteshell au Manitoba (Melvin, 1966), mais les dommages étaient peu importants. Cet insecte peut parfois empêcher le dégagement de l'inflorescence s'il pénètre dans la tige au cours du stade du gonflement (Peterson et al., 1981).

Les pucerons peuvent causer des dommages locaux lorsqu'ils deviennent abondants. Ceux associés au riz sauvage appartiennent surtout au genre *Rhopalosiphum*. *R. niger* Richards a été signalé en Ontario (Richards, 1960) et au Manitoba (Robinson et Bradley, 1968); cette espèce hiverne sur l'aubépine (*Crataegus* spp.). Melvin (1966) a observé une certaine prédation par une syrphe et une coccinelle, ainsi que du parasitisme par le braconidé *Aphidius obscuripes* Ashmead. *R. nymphaeae* (L.) a été prélevé en Ontario sur du riz sauvage et sur d'autres plantes aquatiques, ainsi qu'au Manitoba sur *Lemna* sp. (Richards, 1960). Adams (1945) a signalé de très nombreuses populations de *R. prunifoliae* Fitch causant beaucoup de dommages aux

Fig. 32. Dommages causés aux feuilles par la mineuse, *Phytobia incisa* (grandeur réelle).

feuilles et à l'inflorescence du riz sauvage à Jemseg au Nouveau-Brunswick. Cette observation devrait probablement être rattachée à *R. padi* (L.), espèce cosmopolite qui se rencontre sur le riz sauvage au Minnesota (Peterson et al., 1981). *R. nymphaeae* et *R. padi* hivernent tous deux sur des espèces du genre *Prunus*. La distribution de tous ces pucerons doit être un peu tributaire de la disponibilité d'hôtes d'hivernage appropriés.

D'autres insectes rencontrés par Melvin (1966) sur des plantes vivantes au Manitoba comprennent une pyrale (peut-être une espèce de *Catoclysta*), et deux donacies (*Donacia aequalis* Kirby et *D. magnifica* LeConte). Les dommages causés par ces insectes n'ont pratiquement pas d'importance. Quelques autres arthropodes qui se rencontrent sur le riz sauvage au Minnesota, mais qui n'ont pas été signalés au Canada, sont des cécidomyies (*Cricotopus* spp.), deux charançons du riz (*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel et *L. buchanani* Kuschel), le puceron des céréales (*Macrosiphum avenae* Fabr.), la cicadelle de l'aster (*Macrosteles fascifrons*) (Stol)) (Peterson et al., 1981) et un phytopte (*Aceria tulipae* Keif.) (Berger et al., 1981). Les deux dernières espèces sont des vecteurs connus de certains virus. Terrell et Batra (1984) ont observé des bourdons (*Bombus vagans* Smith, *Dialictus imitatus* Smith) et des syrphidés (*Toxomerus politus*

Say) qui cueillent du pollen de *Zizania aquatica* et s'en nourrissent au Maryland. Cette observation confirme un signalement antérieur effectué par Thieret (1971) de bourdons qui cueillent du pollen de *Z. palustris* dans le nord du Minnesota. En aucun cas les insectes ne visitaient les épillets femelles; leur activité doit donc être considérée comme prédatrice et il est très peu probable qu'ils réussissent à polliniser les plantes en question.

Des insectes sont occasionnellement trouvés en association avec le riz sauvage au cours de la transformation et de l'entreposage. Melvin (1966) a détecté un petit nombre de dermestes *Perimegatoma vespulae* Milliron, et un minuscule papillon nocturne appartenant à la famille des tinéidés dans les balles et les grains rompus d'un établissement de transformation au Manitoba. Des insectes trouvés dans un échantillon légèrement infesté de grains entreposés au Manitoba ont été identifiés par N.J. Holliday comme étant le calandre des grains, *Sitophilus granarius* L., et un ptine *Ptinus villiger* (Reitter).

Le nématode *Radopholus gracilis* (De Man) Hirschmann a été récupéré du cortex de racines de riz sauvage en Ontario (Sanwal, 1957). Bien que parfaitement adapté au milieu aquatique et parasite des tissus racinaires, ce nématode ne cause apparemment que très peu de dommages aux plantes. Un autre nématode, *Hirschmaniella pisquidensis*, a récemment été prélevé de racines endommagées de riz sauvage dans l'Île-du-Prince-Édouard et décrit par Ebsary et Pharoah, 1982.

Des écrevisses ont posé certains problèmes locaux dans des rizières au Minnesota (Noetzel, communication personnelle), mais n'ont jamais été dignes de mention au Canada.

Vertébrés

On a souvent imputé à la carpe noire la lente disparition du riz sauvage au lac Rice et à d'autres endroits en Ontario (Nickels, 1952). Ce gros poisson d'eau douce, qui s'est implanté dans plusieurs parties de l'Amérique du Nord, a tendance à fréquenter les eaux chaudes et peu profondes. Par ses battements violents, il peut déloger les plantes aquatiques faiblement enracinées, comme le riz sauvage, en particulier au stade des feuilles flottantes. En fait, en grand nombre, les carpes peuvent déraciner de vastes superficies de plantes sensibles comme le riz sauvage, la vallisnérie américaine et le myriophylle verticillé (McCrimmon, 1968), et accroître la turbidité de l'eau qui, à son tour, réduit la photosynthèse. En 1983, Powles et coll. découvraient que indépendamment de l'âge ou de la saison, l'appareil digestif de la carpe contenait habituellement une certaine quantité de matière végétale, quoique moins de 10 % en volume des aliments ingérés. On y a souvent trouvé des grains de riz sauvage, même en hiver. Même si la proportion de matière végétale contenue dans le

système digestif était habituellement inférieure à celle d'autres débris, Powles et coll. considéraient que ce régime partiellement herbivore était délibéré et non accidentel. Cependant, ils concluaient que les populations de carpes noires du bassin versant de la Baie de Quinte ne comportaient pas pour autant de danger pour la végétation aquatique. Pour leur part, Lee et Stewart ont observé des chélydres serpentines broutant les feuilles submergées de riz sauvage au Manitoba et au Minnesota.

De nombreux oiseaux, et en particulier les oiseaux aquatiques, sont friands de riz sauvage. Ce dernier constitue en effet un des principaux aliments des canards des États de l'est des États-Unis (Chambliss, 1922) à l'automne; on en a d'ailleurs planté à de nombreux endroits comme culture appât. En 1917, McAtee dénombrait respectivement treize et deux espèces de canards et d'oies qui s'en nourrissent. En général, les oiseaux recherchent de préférence le grain. En 1939, dans le cadre d'une étude du contenu stomacal de 18 espèces de canards vivant un peu partout aux États-Unis et au Canada, Martin et Uhler constataient que cette plante en constituait environ 2 % en volume et qu'elle arrivait au neuvième rang dans la liste des plantes de brout; dans l'est du Canada (y compris le Manitoba) et des États-Unis, le riz sauvage se rangeait au troisième rang et constituait presque 10 et 5 % respectivement du contenu stomacal. En plus des grains, les canards consomment également les jeunes pousses; pour sa part, le canard huppé recherche les épillets; quant aux oies sauvages, elles consomment les tiges et les feuilles des plantes à maturité (McAtee, 1917). Bien que les peuplements de riz sauvage offrent un milieu de reproduction privilégié pour certains canards (Peden, 1977), les populations sédentaires ne sont, en général, pas assez nombreuses pour y causer des ravages considérables. Cependant, quand les canards migrateurs arrivent avant la fin de la récolte, ils peuvent, dans certains cas, provoquer des dommages dans la région. Heureusement, le gros de la migration se fait habituellement après la récolte; les rizières sauvages ne servent alors que de zone de regroupement, où les oiseaux peuvent seulement manger les grains tombés.

Parmi les autres oiseaux qui se nourrissent également du grain du riz sauvage, figurent les goglus, le râle de la Caroline (Chambliss, 1922), les pinsons (Dore, 1969) et le carouge à épaulettes. Cependant, il arrive que les étourneaux s'abattent en masse sur un peuplement en train de mûrir et causent de lourdes pertes, soit en se nourrissant des grains encore au stade laiteux soit en faisant tomber les grains mûrs. Les tentatives en vue de chasser les étourneaux des rizières par l'application d'un répulsif, le méthiocarbe, n'ont pas donné les résultats escomptés (Moulton et Weller, 1978).

Divers mammifères, dont les orignaux, les chevreuils et les bovins domestiques (Steeves, 1952), broutent, à l'occasion, de jeunes pousses aériennes du riz, ce qui n'entraîne généralement que des dommages mineurs limités à la région. Les rats musqués font cependant plus de ravages dans de nombreux endroits. En 1969, Dore écrivait qu'on

leur attribuait les échecs d'implantation du riz sauvage dans l'Île-du-Prince-Édouard. Martin et Uhler (1939) leur imputaient la destruction de jusqu'à 50 % d'un peuplement immature dans le haut Mississippi. Dans la vallée de l'Outaouais, de petits peuplements et de nouvelles plantations ont été anéantis parce que toutes les jeunes pousses aériennes avaient été coupées au ras de l'eau; les peuplements plus anciens sont un peu moins vulnérables. Le castor peut également nuire au riz sauvage en provoquant le relèvement du niveau d'eau par la construction de barrages.

VI
Récolte et conditionnement du grain

On ne sait pas au juste quand les humains ont commencé à se nourrir de riz sauvage. Ce moment coinciderait probablement étroitement avec le déplacement des aborigènes vers l'Est, en direction du centre de l'Amérique du Nord, il y a environ 10 000 ans, après la glaciation du Pléistocène. Les nomades, qui étaient omnivores et qui vivaient de tout ce que la terre avait à leur offrir, auraient rapidement découvert la valeur nutritive des grains de riz sauvage et se seraient établis où cette plante poussait.

L'éminent ethnologue, A.E. Jenks (1901) déclarait «Comme habitat pour les Indiens, aucune autre partie du continent nord-américain ne vaut ces zones à riz sauvage du Wisconsin et du Minnesota, pour ce qui est des aliments végétaux qui y poussent.»

Récolte en peuplements naturels

Bien longtemps avant la parution des premiers récits historiques, en commençant par le journal de Marquette rédigé il y a environ 300 ans, certaines tribus avaient abandonné le nomadisme et adopté un mode de vie entièrement sédentaire qui reposait sur la récolte du riz sauvage (Lips, 1956).

Les premiers Européens à explorer la région, ainsi que les premiers marchands, missionnaires et colons ne tardèrent pas à apprendre la valeur nutritive de la plante. En 1766, Carver (*in* Jenks, 1901), reconnaissant sa valeur nourricière, avait prédit avec assurance que «dans l'avenir, le riz sauvage faciliterait l'établissement des colonies naissantes, leur procurant une bonne source de nourriture en attendant l'établissement des plantes agricoles.»

Alexander Henry, dans son récit *Travels*, en 1775, croyait que sans les grandes réserves de riz sauvage qu'il avait récoltées dans la

région de Lake of the Woods, il n'aurait pu terminer son voyage en direction nord-ouest au-delà de la rivière Saskatchewan.

Dès 1828, T. Flint recommandait la culture de riz sauvage dans son ouvrage *Geography and history* : «Il est étonnant que dans le cadre de nos recherches multiples en agriculture, on ait si peu accordé d'attention à cette céréale d'intérêt et de grande valeur. À l'exception des chasseurs canadiens et des sauvages, très peu de gens connaissaient l'existence de cette céréale, ressource alimentaire d'un large territoire. Il serait certainement important de vérifier si on peut la faire croître dans les terres submergées des régions de l'Atlantique. C'est une erreur de croire qu'elle ne pousse que dans les régions au nord de la vallée du Mississippi.»

Flint avait vu juste. Aujourd'hui, le riz sauvage est passé au rang de céréale cultivée, semée, récoltée et exploitée à grande échelle.

Anciennes méthodes de récolte et de conditionnement

Il semble que la première description écrite de la récolte du riz sauvage revienne au père Ménard, Jésuite missionnaire du 17e siècle.

«Il y a en ce pays-là (Amérique du Nord) une certaine plante haute de quatre pieds environ, qui croît en des lieux marécageux : un peu auparavant qu'elle monte en épis, les Sauvages vont en canot lier en touffes l'herbe de ces plantes, les séparant les unes des autres autant d'espace qu'il en faut pour passer un Canot lors qu'ils reviendront en cueillir le grain : Le temps de la moisson étant venu, ils mènent leurs canots dedans les petites allées qu'ils ont pratiquées [105 i.e., 95] au travers de ces grains, et faisant pencher dedans les touffes amassées ensemble, les égrainent : quand le canot est plein, ils vont le vider à terre dans une fosse préparée sur le bord de l'eau, puis avec les pieds ils le foulent et remuent si longtemps, que toute la bale s'en détache; en suite ils le font sécher, et finalement ils le mettent dans des caisses d'écorce pour l'y conserver. Ce grain tire beaucoup sur l'Avoine, lors qu'il est cru; mais étant cuit à l'eau il enfle plus qu'aucune semence d'Europe.» (*Relations des Jésuites*, 48:121–123).

Ce ne sont pas toutes les tribus qui liaient le riz en javelles. En général, les Indiens confiaient la récolte aux anciens de la tribu. Une personne s'asseyait à l'avant du canot pour le propulser avec un aviron ou un bâton fourchu pendant qu'à l'arrière une autre inclinait les tiges au-dessus de l'embarcation au moyen d'un bâton et avec un autre bâton donnait de petits coups légers sur les grains mûrs pour les détacher (fig. 33). Les grains immatures restaient sur pied jusqu'à la récolte suivante. La moisson comportait de deux à trois cueillettes, étalées sur 2 à 5 semaines.

Fig. 33. Méthode traditionnelle de récolte aux bâtons.

La méthode indienne de décortiquage et de séparation des grains de la balle était simple, mais pratique. On faisait d'abord sécher le grain fraîchement récolté en l'étendant dehors au soleil, sur des peaux, de l'écorce ou une surface de roches plates et en le remuant de temps en temps. On stockait ensuite le grain séché jusqu'au moment de l'étuvage.

Pour cette étape, ils ne mettaient pas plus que 10 kg à la fois dans un grand bol suspendu sur un feu ouvert. Il fallait remuer le riz continuellement pour l'empêcher de brûler. Il s'agissait de chauffer juste assez pour faire gonfler les grains d'amidon et dégager les enveloppes. Une fois le grain refroidi, les Indiens le plaçaient dans un trou peu profond sur la terre dure et le foulaient en dansant. Ils lançaient ensuite au vent le riz ainsi décortiqué et, par cette méthode simple de vannage, séparaient le grain de la balle et des autres débris (fig. 34).

Les méthodes de conditionnement du riz sauvage vert et le type d'instruments variaient d'une tribu à l'autre. Les instruments fabriqués ont vu le jour au cours des 70 dernières années et les nouvelles technologies ont été intégrées aux méthodes originales de raffinage du riz. Steeves (1952) et Lips (1956) offrent d'excellents aperçus des activités et des méthodes de récolte et de transformation du riz sauvage au cours de l'histoire.

1. Une femme du peuple des Mississagua fait l'étuvage du riz sauvage en le remuant continuellement sur un feu doux. Près de Harwood, Rice Lake (Ontario).

2. On «danse» sur les grains de riz sauvage pour les décortiquer. Près de Harwood.

3. Méthode simple de vannage. Près de Harwood.

–D'après des photographies sur cartes postales.

Fig. 34. Méthodes traditionnelles de préparation alimentaire du riz sauvage.

Méthodes actuelles de récolte et de conditionnement

Le choix entre la récolte mécanisée et la récolte traditionnelle à la main est un sujet de débat dans certaines régions productrices du Canada; par exemple, dans le parc provincial de Whiteshell au Manitoba, certains groupes indigènes préfèrent la cueillette manuelle traditionnelle. L'utilisation des moissonneuses, bien qu'autorisée sur les terres de la Couronne dans toutes les provinces canadiennes, est encore restreinte au Minnesota et au Wisconsin. Sur les territoires indiens, le Conseil de bande décide laquelle des deux méthodes, manuelle ou mécanique, doit être appliquée, de sorte que tous les membres de la bande puissent s'adonner à cette activité. La préférence de la cueillette manuelle chez certaines tribus tient surtout à la tradition, à des raisons d'ordre familial et à l'esthétique. En revanche, la récolte mécanique fait appel à moins de gens et permet de couvrir une plus grande superficie en moins de temps.

Aujourd'hui, une grosse partie du riz sauvage de peuplement naturel se récolte à la machine plutôt qu'avec l'ancienne méthode du canot et du fléau. Le principe régissant la récolte mécanique est le même que dans la méthode des aborigènes, c'est-à-dire qu'on fait plusieurs passages. L'objet des deux techniques est de détacher les grains mûrs et de les recueillir avant qu'ils ne tombent dans l'eau, sans endommager les tiges et les panicules, ni nuire à la maturation des grains encore verts. Avec l'utilisation accrue de machines plus grosses et plus efficaces, les peuplements de riz sauvage de densités variables sont récoltés beaucoup plus rentablement qu'auparavant. La plupart des usagers de moissonneuses estiment que celles-ci permettent de plus que doubler les rendements en grain comparativement à la cueillette manuelle. Même à cela, on estime qu'une petite partie (10–30 %) seulement du grain total des peuplements naturels est récoltée à cause des variations de densité et de distribution de ces peuplements, ainsi que du degré d'efficacité de la récolte et des caprices de la nature.

Les moissonneuses mécaniques s'emploient depuis longtemps déjà et elles ont subi de nombreuses modifications. Les premiers modèles étaient munis de petits rabatteurs, qui servaient à faire tomber le grain des plants (fig. 35), et de moteurs hors bord, et ils avaient tendance à s'embourber dans les peuplements très épais. Aujourd'hui, la plupart des moissonneuses sont équipées d'un cadre collecteur frontal, de 1 à 6 m de long, monté sur un bateau (fig. 36) propulsé par un moteur à air (fig. 37). Les tiges de riz frappent le rebord du cadre et le grain mûr tombe. La vitesse est le facteur le plus important, et, en général, on recommande de la maintenir entre 12 et 15 km à l'heure. À vitesse plus lente, l'appareil a tendance à faire tomber le riz dans l'eau plutôt que dans le réceptacle, alors qu'à plus grande vitesse, les panicules se brisent. Utilisées à la vitesse

appropriée, les moissonneuses permettent de récolter un peuplement de riz sauvage en six ou sept passages et d'obtenir des rendements allant jusqu'à 350 kilogrammes de riz brut par hectare.

L'époque de la moisson varie selon les conditions locales, mais elle commence généralement à la mi-août et se poursuit jusqu'en octobre, selon le nombre et l'âge des talles et les conditions climatiques. L'expérience a révélé que le plus gros rendement en grain usiné s'obtient quand un tiers des grains encore sur les panicules sont de teinte foncée, qu'ils ont la consistance d'une pâte ferme et qu'ils contiennent de 35 à 40 % d'eau. À ce stade-là, un certain nombre de grains mûrs se seront détachés de la tige principale, phénomène primordial pour le réensemencement des peuplements naturels. La décision de récolter à un moment donné plutôt qu'à un autre dépend aussi des conditions climatiques, grêle, grands vents, gelée.

Le rendement éventuel d'un peuplement peut s'évaluer en ramenant à l'unité de surface commerciale (hectare) le poids de grain récolté d'une petite unité (quadrat). Le calcul du rendement potentiel exige le dénombrement de certaines variables : grains mûrs, épillets vides et cicatrices séminales par panicule. Comme les plants de riz sauvage sont rarement distribués uniformément, ces rendements ne peuvent toutefois être qu'approximatifs. On peut arriver à des valeurs variant de 55 à 682 kg l'hectare.

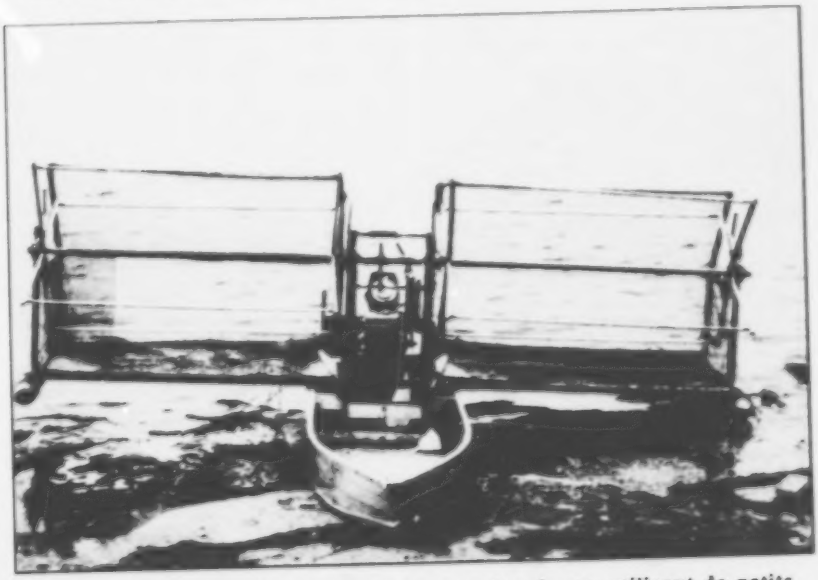


Fig. 35. Une des premières moissonneuses mécaniques, utilisant de petits rabatteurs rotatifs pour détacher le grain mûr.

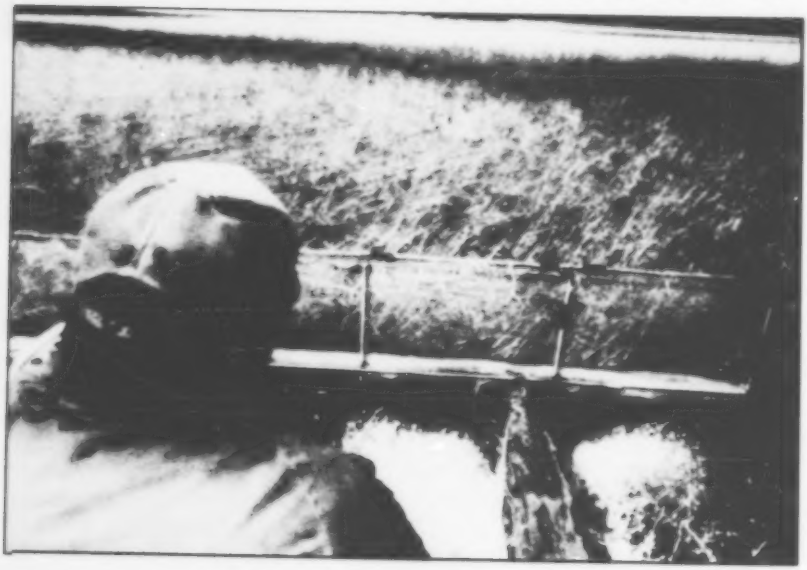


Fig. 36. Cadre collecteur frontal monté sur une moissonneuse mécanique.

Fig. 37. Moissonneuse mécanique équipée de cadre collecteur frontal, montée sur bateau actionné par moteur à air.

Le riz vert récolté a une teneur en eau élevée (environ 40 %) et doit être préparé pour l'étuvage avant que l'échauffement et la fermentation biologiques n'influent sur la qualité du riz non transformé. L'amidon humide et les nutriments contenus dans les grains brisés et écrasés constituent un milieu privilégié pour les micro-organismes; il faut donc éviter d'endommager les grains pour ne pas détériorer le produit fini. Il faut par conséquent expédier cette denrée périssable le plus rapidement possible par route, par rail ou par avion, à l'établissement de transformation (fig. 38). En général, on emballe le riz dans des sacs de toile à trame fine, de fibre de verre ou de coton; mais, lorsqu'il y a une récolte surabondante et qu'elle risque de s'avarier, n'importe quel type de contenant ouvert peut servir.

Le grain destiné aux semis doit être entreposé à l'état humide. C'est important parce que la viabilité du riz sauvage diminue si la teneur en eau du grain tombe à moins de 30 % (Elliott, 1980). Le grain destiné au semis de printemps est en général submergé dans des lacs peu profonds pendant l'hiver.

Le riz vert expédié à l'établissement de conditionnement est étendu à l'extérieur, souvent en andains, sur une surface plate et propre, jusqu'à une profondeur de 50 cm (fig. 39). La fermentation fait appel à des transferts de chaleur et d'eau, à un grand nombre de micro-organismes et à la respiration tant végétale que microbienne. Ce processus chimique et biologique complexe permet aux grains immatures de mûrir et à de nombreux grains mous de se raffermir et de revêtir une couleur brun foncé ou noire. De nombreux transformateurs croient que la fermentation est nécessaire à l'obtention de la saveur recherchée.

La fermentation dure généralement de 4 à 7 jours. Cependant, par suite du décalage entre la capacité de récolte et celle de transformation, on peut prolonger cette étape jusqu'à trois semaines, bien que cela entraîne des pertes de poids du riz vert à cause de l'accroissement de la respiration (Oelke et coll., 1982). Les lots de grains sont périodiquement aspergés d'eau et retournés à la machine ou remués à la fourche au moins une fois par jour pour qu'ils soient tous exposés à l'air, afin de prévenir le surissement, la pourriture et la perte de poids sec.

Les premières étuves étaient fabriquées à partir de fûts à huile vides, tournés à la manivelle. Aujourd'hui, beaucoup de fours sont de grands tambours de 1 à 2 m, tournant au-dessus de brûleurs à gaz et pouvant traiter jusqu'à 270 kg de riz à la fois (fig. 40). L'étuvage dure habituellement de 1,5 à 3 heures, selon la teneur initiale en eau des grains. Il est important de ne pas surchauffer ceux-ci, sinon ils éclateront. Pour obtenir une chaleur uniforme, on maintient l'étuve en rotation, en évitant de la surcharger et en laissant la température grimper graduellement jusqu'à environ 350 °C. Tant que de la vapeur sort de l'étuve, le riz n'est pas encore sec. Après l'étuvage, le grain est étendu sur une surface propre où il finit de sécher et de refroidir. L'étuvage rend les enveloppes du grain friables de sorte qu'elles se brisent ou même se pulvérisent, ce qui facilite le décorticage.

Fig. 38. Embarquement de sacs de riz vert à bord d'un hydravion, à destination de l'atelier de conditionnement.

Fig. 39. Riz vert étendu sur une surface plane pour le début du séchage. Les grains sont aspergés d'eau et retournés tous les jours pour les empêcher de surir et de pourrir.

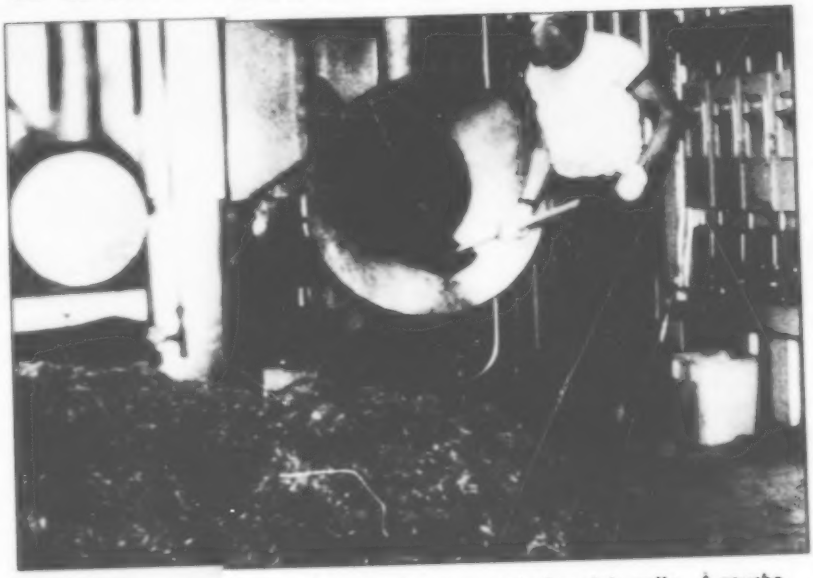


Fig. 40. Étuve de séchage. *À droite*, chargement du four à la pelle. *À gauche*, four fermé laissant s'échapper de la vapeur. Le tambour intérieur tourne tandis qu'un brûleur au gaz chauffe la base du séchoir.

Les grains étuvés doivent être fermes et plus ou moins enserrés dans leur enveloppe. Les substances étrangères, comme les morceaux de feuilles et de tiges ou la balle, sont séchées et les chenilles ou autres organismes vivants sont morts et desséchés. L'étuvage abaisse la teneur en eau à moins de 10 % et transforme l'amidon en gélatine. Le riz étuvé peut soit être entreposé à l'état sec, soit subir le traitement suivant, c'est-à-dire le décorticage-nettoyage. Dans certains établissements de transformation modernes, l'étuvage complet est un processus automatisé, en continu, avec un contrôle thermique.

Le décorticage ou battage du grain se fait dans de grands contenants cylindriques ayant sensiblement la même taille et la même forme que les fours d'étuvage (fig. 41). Les cylindres décortiqueurs sont à poste fixe, tandis que les fléaux internes ou batteurs, revêtus de caoutchouc, tournent à des vitesses prédéterminées. Les grains se décortiquent assez rapidement, mais le processus ne doit pas être trop violent sinon les grains se brisent. Le principe du décorticage est le même que celui du piétinement ou du foulage qu'effectuaient les Indiens et c'est encore lui qui inspire la construction des batteuses modernes. Bien qu'il y ait toujours un certain pourcentage de bris de grains longs, la proportion peut, moyennant les soins voulus, être réduite à peu de chose. Un jet d'air poussé dans le décortiqueur expulse les enveloppes vides et toutes les matières étrangères légères, en ne laissant dans l'appareil que les grains lisses et propres et les substances étrangères plus lourdes.

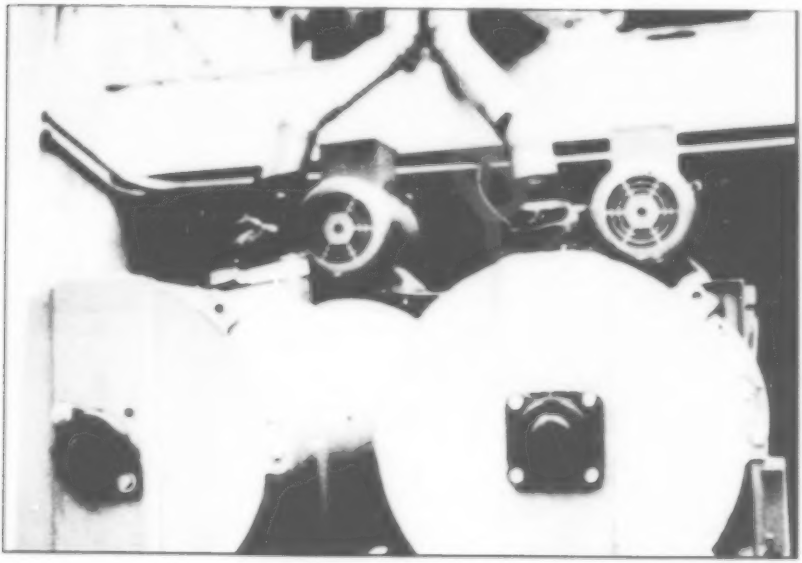


Fig. 41. Décortiqueuse débarrassant le grain de la balle. Des fléaux garnis de caoutchouc tournent en sens opposés, arrachant la balle qui est expulsée au dehors.

Après le décorticage, quelques conditionneurs enlèvent une partie de la couche externe ou péricarpe des grains de riz sauvage. Ce procédé s'appelle la scarification. Le scarificateur est un contenant cylindrique fermé muni de plusieurs battes de caoutchouc tournant plus ou moins vite. La vitesse détermine le degré de scarification. Cette méthode raccourcit le temps d'étuvage, ce qui est important quand on mélange le riz sauvage au riz blanc.

Les grains décortiqués et scarifiés passent ensuite dans un tarare ou séparateur (fig. 42) muni de grilles vibrantes qui éliminent les substances étrangères, pierres, brindilles, etc. qui peuvent encore être présentes dans le riz. Celui-ci passe ensuite dans une cribleuse (fig. 43) qui sépare les grains brisés de ceux qui sont encore intacts. Les premiers servent à la préparation de riz sauvage pré-cuit ou sont mélangés avec du riz blanc.

Les gros grains intacts, foncés et polis, recherchés des gourmets passent finalement sur une calibreuse à gravité (fig. 44). Au cours de cette étape, de l'air poussé sépare le riz selon le poids. Il n'existe pas encore de normes canadiennes de classement, mais chaque transformateur applique habituellement les siennes. Le riz sauvage à grain long et lourd est considéré comme un produit de première qualité, les grains les plus légers et les plus courts tombant dans les catégories inférieures. Le riz sauvage est ensuite classé, puis conditionné en sacs d'expédition de 45 kg, ou directement en petits emballages de consommation de 100, 250 ou 500 g pour la vente au détail.

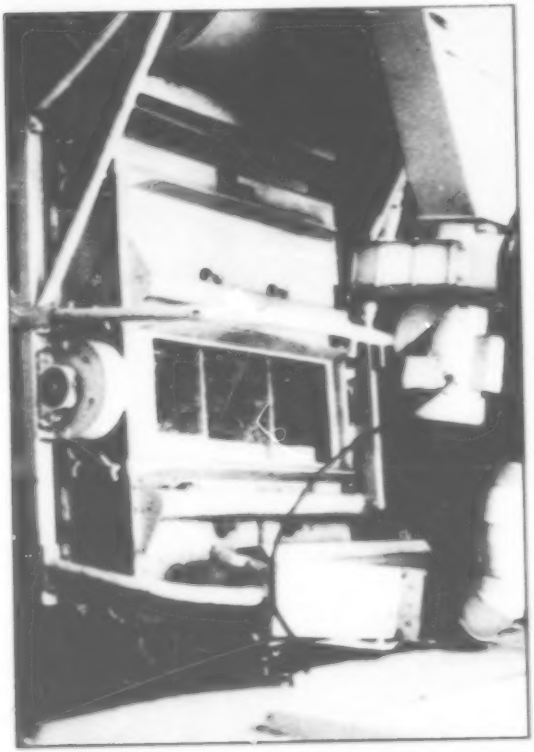
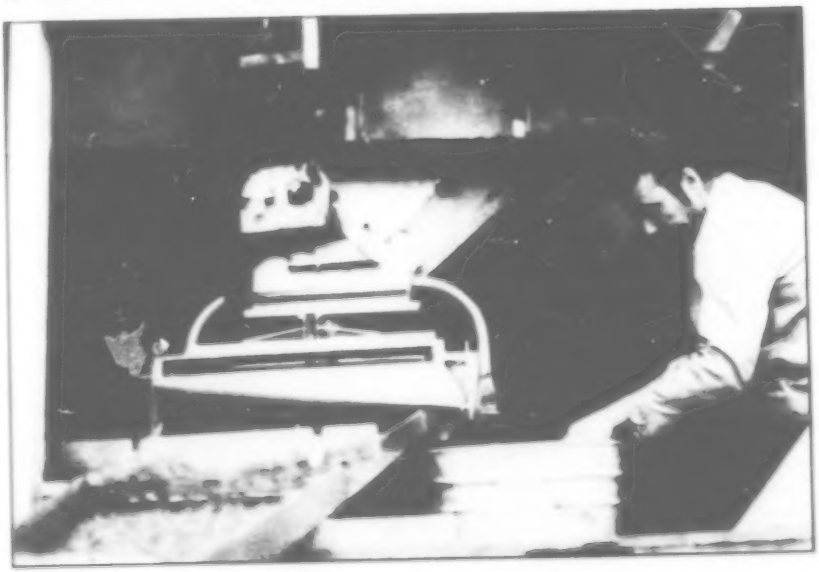


Fig. 42. *À gauche,* séparateur (tarare) enlevant les matières étrangères (pierre, terre, etc.) laissées après le décorticage.

Fig. 43. *En bas,* cribleuse séparant les grains brisés des grains entiers. On contrôle la quantité de bon grain tombant dans la cuve. Une trop grande abondance de grains brisés est signe de mauvais réglage de la décortiqueuse ou du nettoyeur.



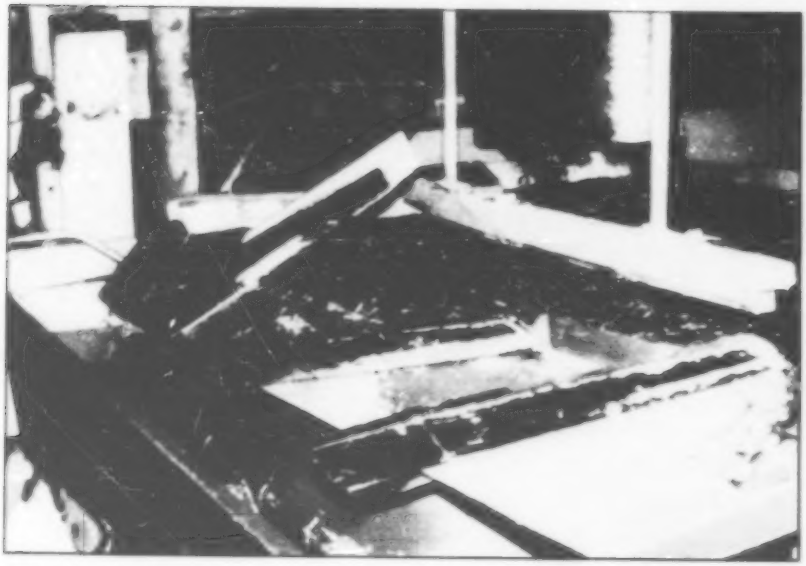


Fig. 44. Calibreuse à gravité triant le grain selon sa grosseur.

Fig. 45. Terrine de riz sauvage, un vrai régal.

Valeur alimentaire et emplois

Le riz sauvage est riche en protéines, en glucides et en minéraux, mais il contient peu de lipides (tableau 2). Comme les autres céréales, il ne contient pas de vitamines A et C, mais il est riche en vitamines du complexe B, en particulier en riboflavine. Il contient moins de 1 % de lipides, mais la forte proportion des acides gras linolénique et linoléique (jusqu'à 38 %) procure à cette graisse une haute valeur nutritive. Le grain qui possède une saveur assez neutre de noisette entre dans la préparation de différents plats, comme les sauces, les soupes, les salades et les desserts (fig. 45). Il se vend depuis peu comme céréale de petit déjeuner, et dans des préparations de crêpes, de muffins et de biscuits. Considéré comme un aliment «naturel», il est recherché par les fervents des aliments de santé, du fait que la plupart des rizières commerciales se trouvent dans des bassins hydrographiques généralement hors de portée des pollutions agrochimiques.

Tableau 2. Composition nutritive du riz sauvage[1]

Composés	Composition
	(*% du poids sec total*)
Humidité	7,9 – 11,2
Protéines	12,4 – 15,0
Lipides	0,5 – 0,8
Cendres	1,2 – 1,4
Cellulose brute	0,6 – 1,1
Glucides totaux	72,3 – 75,3
Acides gras	(*% des acides gras totaux*)
Palmitique	14
Stéarique	1
Oléique	6
Linoléique	8
Linolénique	30
Minéraux	(*mg/100g*)
Calcium	17 – 22
Magnésium	80 – 161
Phosphore	298 – 400
Potassium	55 – 344
Zinc	3 – 6
Fer	4
Vitamines	(*mg/100g*)
Thiamine	0,45
Riboflavine	0,63
Niacine	6,20

[1] Données tirées d'Anderson (1976)

VII
L'industrie du riz sauvage

Participation des gouvernements

Bien que Statistique Canada s'efforce de tenir compte des exportations de riz sauvage (tableau 3), les chiffres manquent d'exactitude puisque rien ne permet de vérifier les valeurs communiquées, ce qui est souvent compliqué parce qu'on ne fait pas la distinction entre le riz conditionné et celui qui ne l'est pas. Pour sa part, le ministère de l'Agriculture recueille des données sur l'évolution du secteur et intervient parfois par le biais de petites subventions à la recherche ou du Programme d'implantation des nouvelles cultures.

Le commerce du riz sauvage entre le Canada et les États-Unis n'est astreint à aucune limite quantitative. Nos exportations de riz brut ou de riz usiné en vrac subissent un droit ad valorem de 2,5 %, un droit de 10 % frappant les produits emballés ou plus raffinés.

Certains gouvernements provinciaux s'intéressent à la promotion du riz sauvage et ont adopté des règlements à cet égard. Au Québec, au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard, ce sont les ministères provinciaux de l'Agriculture qui s'en occupent; en Nouvelle-Écosse, c'est la Division de la faune du ministère des Terres et Forêts; en Ontario, c'est le ministère des Ressources naturelles et, au Manitoba, le ministère de l'Agriculture et celui des Ressources naturelles se partagent les responsabilités. De même en Saskatchewan, cette production ressortit à la fois aux ministères des Parcs et des Ressources renouvelables. En 1981, un programme de recherches était lancé à l'Université Lakehead par le ministère des Affaires du Nord de l'Ontario expressément pour améliorer la culture du riz sauvage en régime lacustre naturel.

Tableau 3. Exportations de riz sauvage canadien 1978–1981[1]

Pays	Quantités (centaines de livres)				Valeur (milliers de dollars)			
	1978	1979	1980	1981	1978	1979	1980	1981
Allemagne	14	34	57	100	8	20	39	65
Australie	–	–	–	–	–	–	–	10
Belgique–Luxembourg	–	5	19	3	4	–	–	–
Émirats arabes unis	394	–	–	–	10	–	–	–
États-Unis	6811	7258	14905	11540	1355	2736	1856	2687
France	5	13	20	20	3	9	25	15
Italie	2	–	–	–	1	–	–	–
Royaume-Uni	3	2	–	–	1	1	–	–
Suède	–	34	–	–	–	17	–	–
Suisse	33	54	63	20	19	33	44	15
Venezuela	12	24	15	7	22	14	–	–

[1] Données de Statistique Canada, 1983.

Alberta

Les autorisations de mise en culture commerciale du riz sauvage relèvent du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles de l'Alberta, chaque lac faisant l'objet d'une analyse préalable. En 1985, la culture était autorisée dans une centaine de lacs.

L'intérêt de l'Alberta pour cette culture s'est accru au cours des années 1980 à la suite des succès enregistrés en Saskatchewan et, en 1983, la Northern Alberta Wild Rice Growers' Association (NAWRGA) était mise sur pied. Cette association travaille en étroite collaboration avec le ministère de l'Agriculture de l'Alberta, auquel incombe le contrôle de la récolte provinciale de riz sauvage. En 1985, le ministère de l'Agriculture et la NAWRGA entreprenaient une étude conjointe des possibilités de culture du riz sauvage dans la province; il s'agissait d'évaluer le sol du fond des lacs, l'abondance des mauvaises herbes et, d'une façon générale, les possibilités de croissance du riz sauvage. On concevait par ailleurs des moissonneuses nouvelles, plus efficaces. Bien que l'industrie du riz sauvage albertaine n'en était qu'à ses débuts en 1985, elle semble destinée à un brillant avenir.

Saskatchewan

Le riz sauvage a été introduit dans le nord de la Saskatchewan vers le milieu des années 30. Cependant, il a fallu attendre la fin des années 60 et le début des années 70 pour que les potentialités de cette culture dans l'économie locale du nord de la Saskatchewan soient pleinement comprises. La principale organisation provinciale à s'y intéresser est la Saskatchewan Indian Agriculture Program, Incorporated (SIAP). En 1978, la production déclarée était de 27 470 kg; en 1983, le rendement était passé à 250 210 kg. Cette année-là, on payait le riz brut en moyenne 3,30 $ le kilogramme ce qui en faisait une culture rentable pour l'économie de la région. La production de riz sauvage en Saskatchewan en 1983 était évaluée à environ 12 % de la production canadienne, la quasi-totalité de la récolte provenant de 81 producteurs utilisant 71 moissonneuses. En 1984, la production se situait entre 61 et 64 % du total canadien, soit plus de 50 % de tout le riz sauvage de lac (non de rizière) de l'Amérique du Nord. Le nombre de producteurs et celui des lacs nouvellement ensemencés se sont accrus chaque année depuis 1978. En 1981, la Saskatchewan Wild Rice Co-operative inaugurait une usine de conditionnement pourvue d'une capacité de 227 kg/h.

L'intérêt des producteurs commerciaux pour la culture du riz sauvage dans le nord de la Saskatchewan a été stimulé par l'aide du gouvernement qui a fourni des semences pour les nouveaux peuplements et lancé un système de permis favorisant les habitants du Nord. Les figures 46 et 47 montrent la courbe ascendante de la production et des détenteurs de permis et donnent ainsi une excellente idée de la réussite de ce programme.

Manitoba

Le 31 mars 1984, le gouvernement du Manitoba votait la Wild Rice Act, regroupant en un seul texte toute la législation visant la multiplication et la récolte du riz sauvage ainsi que l'industrie connexe. Voici quelques-uns des aspects saillants de cette loi :

- permis de production de 10 ans pour les zones visées, cessible avec l'approbation du Ministère;
- barème de droits annuels pour les permis basé sur la moyenne de production sur trois ans;
- permis d'aménagement destiné à stimuler la mise en valeur des nouveaux lacs, comme préalable à l'obtention d'un permis de production;
- permis bloc pour les territoires collectifs et pour le parc provincial Whiteshell, avec possibilité d'émission de permis secondaires;

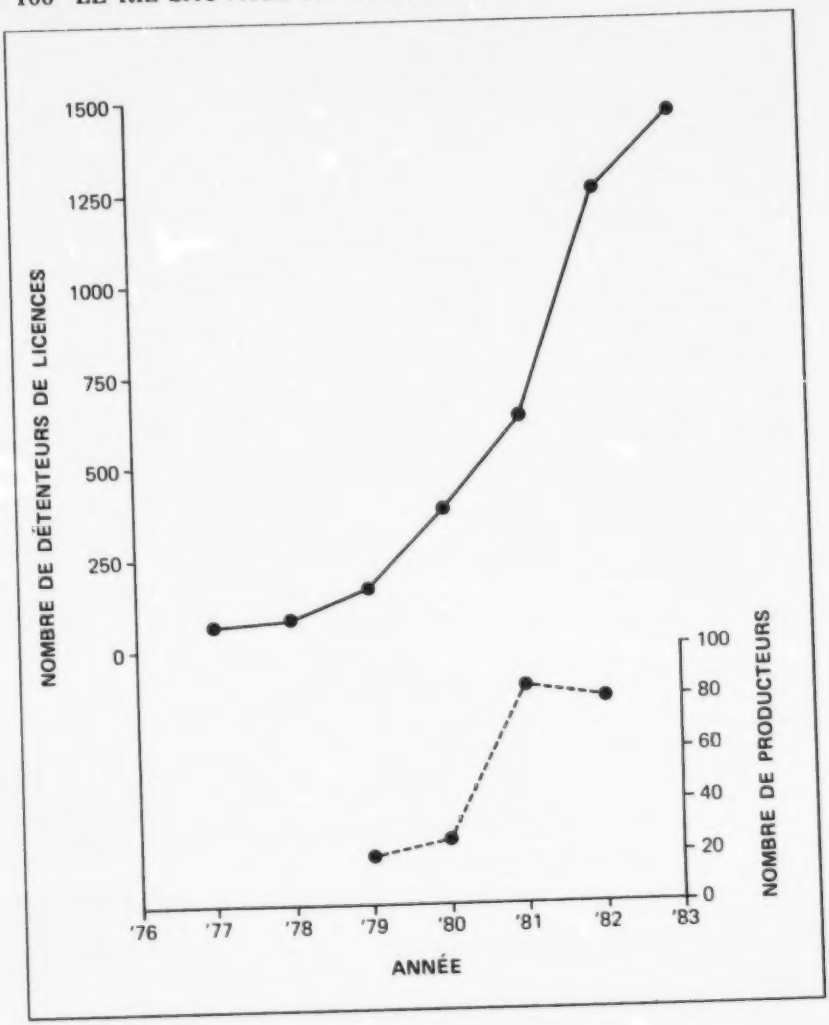


Fig. 46. Nombre de personnes directement intéressées.

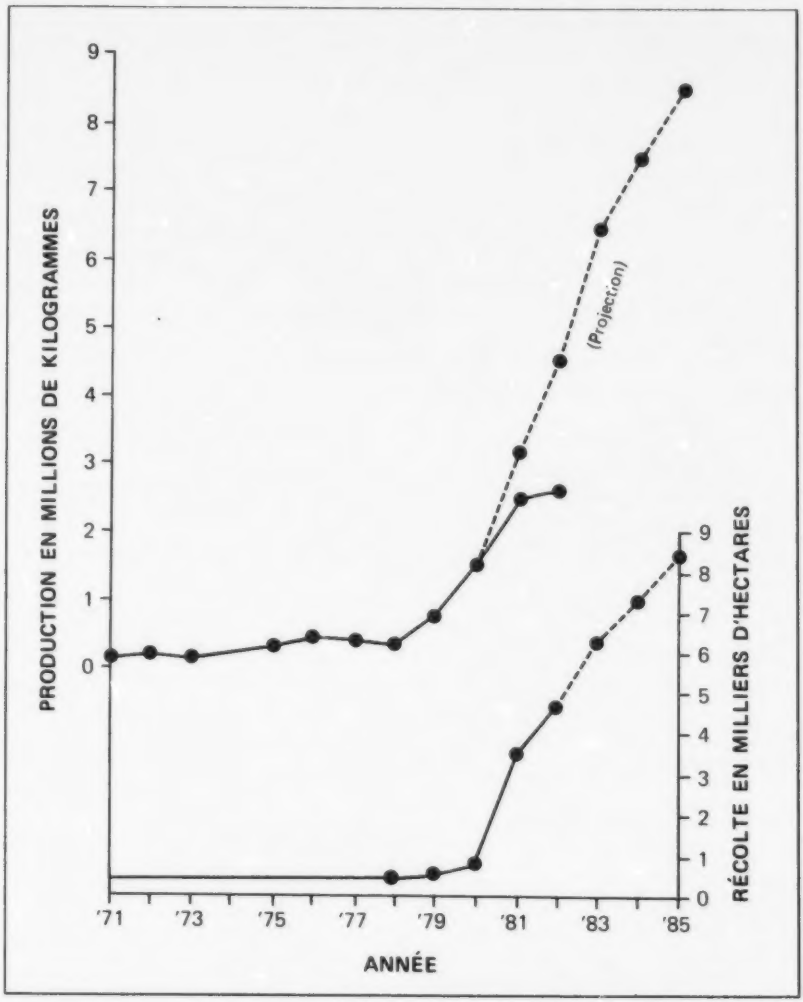


Fig. 47. Surfaces et production. (Source : *Saskatchewan Indian Agricultural Program* Inc.).

- établissement d'un zonage provincial pour tenir compte des intérêts locaux;
- limitation des superficies attribuées à chaque personne;
- introduction d'un permis d'achat;
- introduction d'un feuillet de charge;
- un certain nombre de mesures d'exécution destinées à faciliter la gestion de cette ressource renouvelable et le contrôle des moissonneuses mécaniques.

Le gouvernement du Manitoba se propose de donner une licence aux particuliers des lacs et des portions de rivières, leur permettant d'y récolter le riz sauvage. Le détenteur de la licence serait tenu d'améliorer la production au moyen d'ouvrages hydrauliques et d'ensemencer les sections improductives de la zone autorisée.

Le tableau 4 fait ressortir l'importance du riz sauvage dans l'économie provinciale et montre l'évolution de la production depuis 1970. En multipliant le prix unitaire par la production, on obtient une estimation des sommes versées aux exploitants. En 1979, 143 licences étaient accordées, dont la moitié à des autochtones. En 1986, il y en avait plus de 600, répartis entre 216 détenteurs de permis et le gros de l'expansion s'est produit dans le nord de la province. Tous les détenteurs de permis, autochtones et autres, continuent de collaborer avec les chercheurs des gouvernements et des universités à la mise au point des techniques de gestion et de cueillette leur permettant de réaliser les potentialités de production de leur domaine.

Ontario

La loi-cadre régissant la récolte du riz sauvage en Ontario est le *Wild Rice Harvesting Act* de 1960, dont la mise en application relève du ministre des Ressources naturelles et qui prévoit ce qui suit pour la gestion du riz sauvage récolté sur les terres de la Couronne : le riz sauvage est considéré comme ressource provinciale, les privilèges de récolte sont réservés aux seuls résidents de la province, et la loi prévoit l'inscription et l'immatriculation des zones de récolte situées en terres de la Couronne.

La production provient exclusivement des plans d'eau naturels, bien qu'il existe d'immenses possibilités d'aménagement de rizières. Environ 90 % des peuplements exploités à l'échelle commerciale se trouvent dans le nord-ouest, le restant étant réparti à travers l'est et le centre nord.

Le chiffre moyen des superficies en production, soit 8 000 hectares, masque la variabilité extrême enregistrée au cours des sept dernières années, passant de 14 337 ha en 1977 à 3 550 ha en 1982. Un des principaux facteurs en cause est la fluctuation annuelle du niveau d'eau, surtout dans le Lake of the Woods et le Rainy Lake, où on trouve la moitié de tous les peuplements. La production annuelle

varie donc beaucoup, comme le montre le tableau 5, qui regroupe les chiffres disponibles depuis 1963. Ces fluctuations sont appelées à se répéter tant qu'on n'aura pas adopté des techniques de culture plus perfectionnées.

Depuis 1974, l'entrée en production de nouveaux territoires et l'intensification des méthodes de gestion et de récolte ont accru significativement l'importance économique du riz sauvage dans la province. Par suite d'un conflit survenu à l'intérieur de l'industrie du riz sauvage, un moratoire de cinq ans était décrété en 1978 par une Commission royale d'enquête chargée de résoudre les différends économiques et sociaux entourant l'utilisation de cette ressource. Si le moratoire a pris fin, les négociations entre les autochtones et la province se poursuivent encore dans le but de protéger et de promouvoir les intérêts économiques et sociaux des autochtones dans ce secteur, tout en permettant à l'industrie de prendre de l'expansion.

Tableau 4. Riz sauvage au Manitoba[1]

Année	Prix annuel ($/kg)	Prix moyen sur 10 ans ($/kg)	Production déclarée (kg)
1970	0.88	–	67 563
1971	1.10	–	226 720
1972	1.32	–	272 598
1973	1.54	–	284 489
1974	1.76	–	62 231
1975	1.98	–	64 622
1976	2.20	–	159 383
1977	2.87	–	523 614
1978	4.98	–	215 022
1979	4.70	2.34	271 058
1980	1.39	2.38	452 815
1981	3.44	2.62	205 396
1982	2.45	2.73	188 243
1983	3.26	2.91	152 255
1984	3.76	3.10	281 529
1985	2.31	3.14	293 098
1986	1.98	3.12	388 636
1987	1.23	2.95	752 273

[1] Données fournies sur le riz brut par le ministère des Ressources naturelles du Manitoba.

Remarque : Prix estimatifs pour les années 1970 à 1985.

Tableau 5. Récolte du riz sauvage (kg) dans la région du Nord-ouest de l'Ontario

Année	Dryden*	Fort Frances	Ignace	Kenora	Red Lake	Sioux Lookout	Région du Nord-Ouest	Prix moyen/kg $
1963	–	1 608	–	21 352	–	–	** 22 960	0,84
1964	–	719	–	22 904	–	–	** 23 623	0,88
1965	–	2 394	–	10 134	–	101	12 629	1,14
1966	–	529	–	17 277	–	290	18 096	2,36
1967	–	16 647	–	207 045	–	9 044	232 736	2,53
1968	–	1 727	–	123 602	–	4 278	129 607	1,43
1969	–	11 473	–	53 173	–	ND	** 64 646	1,04
1970	–	3 405	–	23 995	–	ND	** 27 401	1,34
1971	–	13 804	–	95 260	–	15 830	124 894	1,23
1972	–	55 412	–	404 740	–	35 990	496 142	1,26
1973	27 840	27 876	–	511 660	–	18 053	** 585 429	1,10
1974	ND	ND	–	4 510	–	ND	** 4 510	1,52
1975	ND	13 828	–	ND	–	28 514	** 42 342	1,76
1976	33 176	64 651	3 918	343 732	13 702	57 382	516 561	1,56
1977	42 696	41 847	2 191	263 612	11 666	65 068	427 080	2,97
1978	26 738	ND	6 885	11 441	497	24 787	** 70 348	4,40
1979	51 241	21 700	11 614	19 847	9 911	21 246	135 559	4,40
1980	75 174	54 864	16 775	197 938	26 042	69 239	440 032	1,65
1981	61 497	** 9 397	17 264	125 041	24 841	72 080	** 310 120	2,75
1982	* 3 525	454	7 856	12 697	2 541	58 435	** 85 508	2,75
1983	* 11 565	** 826	14 599	51 277	6 784	20 894	** 105 945	2,50

ND = Non disponible
* = Données incomplètes
** = Avant 1973, les données pour Dryden, Ignace et Red Lake sont intégrées respectivement aux données des anciens districts administratifs de Kenora, de Fort Frances et de Sioux Lookout. Données tirées du *Wild Rice Report, 1983* du ministère des Ressources naturelles, région du Nord-ouest, Kenora (Ont.).

Bien que le moratoire ait eu pour effet de retarder le développement de l'industrie et l'expansion de ses ressources, plusieurs études des facteurs influençant la production ont néanmoins été réalisées. Un groupe de recherches de l'Université Lakehead subventionné par le ministère des Affaires du Nord a examiné certaines améliorations applicables aux peuplements naturels. Moyennant la collaboration harmonieuse de tous les intervenants, l'Ontario a tout ce qu'il faut pour réaliser une nette augmentation de la production de riz sauvage de qualité.

Nouveau-Brunswick

Un certain nombre de lacs et de rivières du Nouveau-Brunswick ont été ensemencés en riz sauvage (Steeves, 1952), mais on ne peut pas parler de récolte commerciale. Ducks Unlimited en sèmerait pour ses propres fins et certaines régions semblent propices à cette culture, mais il y a eu à ce jour assez peu d'intérêt. Aucune loi provinciale ne régit la récolte du riz sauvage.

Nouvelle-Écosse

En 1971, la Division de la faune du ministère des Terres et Forêts entreprenait une étude de faisabilité de la culture commerciale du riz sauvage dans cette province. Les seuls grands peuplements sont ceux du Long Lake sur la rivière LaPlanche et du lac Patton sur la rivière Missiguash près d'Amherst. Le secteur privé ne manifeste que très peu d'intérêt pour la mise en valeur de cette ressource naturelle. Aucune loi provinciale ne régit la récolte du riz sauvage dans les peuplements spontanés.

Île-du-Prince-Édouard

La récolte commerciale ne se fait qu'à un seul endroit, l'étang Pisquid, où une superficie de 44 à 48 ha donne un rendement pouvant atteindre 27 000 kg. Aucune loi provinciale ne régit la récolte du riz sauvage.

Autres provinces

Le riz sauvage a été planté à titre expérimental au Québec, en Colombie-Britannique et au Yukon. Dans le numéro de février–mars 1985 de son bulletin *Intercom* le ministère des Affaires indiennes et du Nord signalait des semis expérimentaux dans trois lacs du Yukon (Klukshy, Dezadeash et Kloo) en octobre 1984. Les gouvernements du Québec et du Yukon manifestent depuis 1983 un certain intérêt pour l'encouragement de l'industrie, mais il n'y aurait à ce jour aucune récolte commerciale.

Effet de la culture en rizière sur l'industrie du riz sauvage

Depuis la fin des années 60, la quantité de riz sauvage cultivé en rizière aux États-Unis a grimpé de façon spectaculaire, à tel point qu'à l'heure actuelle, près de 90 % du riz sauvage transformé provient de rizières. Dans les années 70, le Minnesota était le plus gros producteur, suivi d'assez loin par la Californie, la Floride, l'Idaho, le Michigan, l'état de Washington et le Wisconsin. Au début des années 80, la chute du prix du riz blanc cultivé en Californie incitait plusieurs riziculteurs à essayer la culture du riz sauvage. Les résultats ont été si bons qu'en 1985 la Californie détrônait le Minnesota à la tête de liste des États producteurs de riz sauvage (Nelson et Dahl, 1985).

Les techniques de culture en rizière ont été mises au point au Minnesota et sont décrites dans Oelke et coll. (1982). Le rendement moyen du riz sauvage brut en rizière varie de 506 kg/ha à 1 600 kg/ha en Californie. Par comparaison, les lacs canadiens produisent rarement plus de 215 kg/ha. Le rendement supérieur obtenu en rizière tient aux progrès de la sélection qui a permis de créer des variétés plus hâtives, résistantes à l'égrenage et à paille plus courte. On les doit aussi à l'amélioration des pratiques agronomiques : emploi d'engrais et de pesticides, contrôle du niveau d'eau et récolte à l'aide de moissonneuses-batteuses à riz cultivé modifiées. Le plus fort des recherches sur la production du riz sauvage s'est fait aux universités du Minnesota et du Wisconsin et à la station du ministère fédéral de l'Agriculture à Peoria (Illinois).

Au Minnesota, de 380 ha qu'elle était en 1968, la superficie des rizières est passée à 7 600 ha en 1973, et depuis 1979 elle s'est stabilisée aux alentours de 8 500 ha. En 1983, on comptait 58 producteurs exploitant en moyenne 123 ha de rizières, 12 % d'entre eux cultivant plus de 422 ha. De ce nombre, 70 % étaient des fermes familiales lesquelles produisaient environ 60 % du total cultivé. Aucune nouvelle ferme n'a été implantée entre 1979 et 1983, en partie par suite de nouveaux règlements sur l'utilisation des sols. De 1974 à 1982, la production de riz sauvage en rizière dans cet État est passée à 1 million de kilogrammes. Un objectif de 2 millions de kilogrammes avait été prévu pour 1985, mais on n'a obtenu que 1,8 million de riz sauvage usiné, ce qui toutefois est une augmentation de 11 % sur la récolte de 1984 de 1,6 million de kilos.

La Californie enregistrait sa première production de riz sauvage en 1977, avec la mise sur le marché de quelque 4 500 kg de riz usiné. Les surfaces affectées à cette culture sont passées de 1 000 ha en 1982 à 3 200 ha en 1984, puis à plus de 6 600 ha en 1985. Au-delà de 4 millions de kilos de riz usiné ont été produits au cours de 1985, soit plus du double de la récolte de 1984 (1,7 million de kilos). La plus grande partie de ce riz sauvage provient de la vallée du Sacramento, où le climat idéal autorise deux récoltes de riz sauvage par an, ou l'alternance d'une récolte de riz sauvage avec une récolte de riz cultivé.

Organisation de l'industrie du riz sauvage

Les six principales étapes de la mise en marché du riz sauvage sont la récolte, l'achat, le conditionnement, le courtage, la vente en gros et la vente au détail. Les cueilleurs de peuplement naturel vendent leur riz sur place à un acheteur agissant soit à commission pour une entreprise de transformation ou un grossiste, soit à son compte, pour conditionner lui-même le grain. Après la transformation, la plupart des ventes passent par les courtiers, qui rassemblent des commandes ou font même l'emballage moyennant commission. Le prix du grain usiné dépend de l'offre et de la demande, si bien que depuis 1968 les prix ont varié de 4,40 $ à 12,20 $ le kilo.

La Minnesota Wild Rice Growers Association, coopérative de riziculteurs, a été formée en 1969 pour faire pression auprès du gouvernement au nom des producteurs ainsi que pour étudier les problèmes de production en rizière. En 1974, les riziculteurs adoptaient le prélèvement d'une taxe volontaire de 1 c. la livre de riz usiné pour financer les activités de promotion du produit. Depuis la taxe a été portée à 4 c. la livre et l'on songe à en faire une taxe procentuelle plutôt qu'un montant fixe la livre. Une autre coopérative de producteurs de riz sauvage, le United Wild Rice, est le plus gros acheteur des États-Unis. Quelque 60 % de la récolte est commercialisé par l'entremise de ces deux coopératives, le 40 % restant provient de producteurs indépendants, qui vendent souvent leurs produits directement à l'entreprise de transformation.

Une grande partie du riz sauvage usiné est achetée par les grandes sociétés américaines telles Uncle Ben's et General Foods, lesquelles accapareraient jusqu'à 95 % du riz sauvage vendu en mélange avec du riz cultivé. Le reste va aux restaurants, hôtels, chaînes d'alimentation et boutiques spécialisées, ainsi qu'aux ventes privées. Avant 1967, presque tout le riz sauvage était vendu au détail en petits emballages. Bien que le gros de la récolte canadienne soit écoulé sur le marché américain, le Canada s'efforce de diversifier ses débouchés, notamment en Europe et au Japon (tableau 3).

L'International Wild Rice Council, créé en 1975, a pour mandat de promouvoir et de développer l'industrie. Regroupant les producteurs, les transformateurs et les négociants des États-Unis et du Canada, il représente à la fois les exploitants de rizière et les récolteurs en milieu naturel. Il s'efforce d'accroître les ventes en distribuant des brochures publicitaires, comme des recettes et des articles d'intérêt général, aux journaux, aux magazines et aux revues scientifiques. Le riz sauvage de peuplement naturel était jusqu'à récemment considéré comme un aliment gastronomique; toutefois l'afflux de riz sauvage de rizière a rendu nécessaire l'élargissement de ce marché traditionnel.

Contrôle de la qualité dans l'industrie

La qualité du riz sauvage dépend énormément des procédés de conditionnement utilisés et il n'existe pas encore de normes de qualité uniformes. Beaucoup de détaillants apprécient la qualité des grains d'après la couleur et la grosseur du grain et selon son état, c'est-à-dire s'il n'est pas cassé. En effet, les grains brisés, blanchâtres, gâtent l'aspect du produit fini. Jusqu'ici, on n'a guère tenu compte des variations de valeur nutritive. Beaucoup d'industriels estiment que la couleur devrait être sacrifiée à un temps de cuisson plus court, qualité que réclament les acheteurs commerciaux et les consommateurs. De plus, la plupart des entreprises pensent que les consommateurs préfèrent un léger goût de grillé.

Perspectives

Tout le développement de l'industrie a été axé sur la production de quantités toujours plus grandes de riz sauvage de lac et de rizière. Cette stratégie a été fructueuse depuis le début des années 70 jusqu'en 1984, période pendant laquelle la production s'est accrue en moyenne de 42 % par an (rapports 1970–1986 des Wild Rice Growers). Cette croissance est le fruit de l'agrandissement des surfaces ensemencées ou cultivées totales et de l'amélioration des rendements à l'hectare.

La production totale de riz sauvage usiné au Canada et aux États-Unis a connu un essor spectaculaire au cours des trois dernières années, passant de 2,4 millions de kilos en 1982 à 4 millions en 1984, puis à plus de 6,4 millions en 1985. Au début de 1986, on s'est rendu compte que la commercialisation n'avait pas suivi le rythme rapide d'expansion de la production. On envisage en ce moment d'établir un office de commercialisation international et d'intensifier les ventes en Europe, en Australie et au Japon.

Lorsque le riz sauvage n'était récolté qu'en peuplements naturels, il se vendait comme aliment fin. Les producteurs canadiens essayent de présenter comme produit gastronomique le riz sauvage à grain long récolté en milieu lacustre exempt de pollutions agrochimiques. Des pressions ont été faites pour l'adoption d'une réglementation exigeant que l'emballage garantisse la provenance du riz ainsi que son absence de résidus.

Depuis une quinzaine d'années, on cherche à introduire au Canada la culture en rizière, notamment au Pas et à Brokenhead, Fort Alexander, Great Falls, Koostatak, Piney, Sprague, Starbuck et Whitemouth au Manitoba et, dans le nord-ouest de l'Ontario, à Dryden et Emo. Cependant, cette forme de production n'est pas encore importante, les Canadiens préférant toujours exploiter leurs peuplements naturels en milieu lacustre ou fluvial, moins exigeants en capitaux. La recherche canadienne a surtout été axée sur la

régulation du niveau d'eau en systèmes naturels, l'ensemencement de nouveaux territoires, la fumure et le désherbage dans certains lacs et l'utilisation accrue des nouveaux types de moissonneuses. L'application de ces principes de recherche et de développement a procuré à la Saskatchewan une augmentation de production de plus de 500 % entre 1980 et 1984 et tout porte à croire que l'Alberta pourra en faire autant. Le temps, l'argent, la collaboration, et surtout l'intérêt, voilà ce qu'il va nous falloir démontrer si nous voulons que la production de riz sauvage lacustre demeure une activité rentable au Canada.

Bibliographie

Adams, J.B. 1945. Aphids on Canada wild rice. Can. Entomol. 77:196.

Aiken, S.G. 1986. The distinct morphology and germination of the grains of two species of wild rice (*Zizania*, Poaceae). Can. Field-Nat. 100(2):237–240.

Alex, J.F.; Cayouette, R.; Mulligan, G.A. 1980. Common and botanical names of weeds in Canada. Agric. Can. Publ. 1397. 132 pp.

Anderson, R.A. 1976. Wild rice: nutritional review. Cereal Chem. 53:949–955.

Anonymous. 1960. Index of plant diseases in the United States. U.S. Dep. Agric., Handb. No. 165. 531 pp.

Archibold, O.A.; Weichel, B.J. 1983. An ecological investigation of factors affecting the production of wild rice in northern Saskatchewan. Saskatchewan wild rice research. Sask. Agric. pp. 4–34.

Behan, M.J.; Kinraide, T.B.; Selser, W.I. 1979. Lead accumulation in aquatic plants from metallic sources including shot. J. Wildl. Manage. 43:240–244.

Berger, P.H.; Percich, J.A.; Ransom, J.K. 1981. Wheat streak mosaic virus in wild rice. Plant Dis. 65:695–696.

Boivin, B. 1967. Énumération des plantes du Canada. VI. Monopsides (2e partie). Nat. Can. (Que.) 94:471–528.

Bondar, M.I. 1958. Lake rice (*Zizania aquatica* – a prospective forage plant. Moskja. Akad. Nauk SSSR (en russe). pp. 496–502.

Bowden, R.L.; Percich, J.A. 1983*a*. Bacterial brown spot of wild rice. Plant Dis. 67:941–943.

Bowden, R.L.; Percich, J.A. 1983*b*. Etiology of bacterial leaf streak of wild rice. Phytopathology 73:640–645.

Brooks, E.R. 1981. A wild rice program for the northwest Ontario Indian Reserves. Rep. northwestern Ont. Div., Dep. of Indian Affairs, Canada. 119 pp.

Brown, A.M. 1948. Ergot of cereals and grasses. Proc. Can. Phytopathol. Soc. (1947) 15:15.

Brown, E.; Scofield, C.S. 1903. Wild rice, its uses and propagation. U.S. Dep. Agric., Bur. Plant Ind., Bull. 50, 24 pp.

Brown, W.V. 1950. A cytological study of some Texas Gramineae. Bull. Torrey Bot. Club 77:63–76.

Cardwell, V.B.; Oelke, E.A.; Elliot, W.A. 1978. Seed dormancy mechanisms in wild rice (*Zizania aquatica*). Agron. J. 70:481–488.

Chambliss, C.E. 1922. Wild rice. U.S. Dep. Agric. Circ. 229. 16 pp.

Chambliss, C.E. 1940. The botany and history of *Zizania aquatica* L. (wild rice). J. Wash. Acad. Sci. 30:185–205. (Reprinted in Smithsonian Inst. Annu. Rep. for 1940. pp. 369–382.)

Coltas, M. 1983. Biology of *Zizania* and preliminary investigations of the fruit production of the *Zizania* on Mud Lake. Unpublished B.Sc. thesis, Carleton University. 79 pp.

Conners, I.L. 1939. 18th Annual Report, Can. Plant Dis. Surv. 1938. 112 pp.

Conners, I.L. 1967. An annotated index of plant diseases in Canada and fungi recorded on plants in Alaska, Canada and Greenland. Can. Dep. Agric. Publ. 1251. 381 pp.

Counts, R.L. 1983. Variation in the growth of Ontario wild rice. *In* The aquaculture of wild rice, progress year 2. Lakehead University.

Dale, J.E. 1979. Application equipment for roundup – the rope wick applicator. Proc. Beltwide Cotton Prod. Annu. Conf. 2 pp.

Darbyshire, S.J.; Aiken, S.G. 1986. *Zizania aquatica* var. *brevis* (Poaceae): a scanning electron microscope study of epidermal features. Nat. Can. (Que.) 113:355–360.

Davis, P. 1979. Impacts of commercial wild rice production on water quality in Minnesota. Rep. Minnesota Pollution Control Agency. pp. 100.

Densmore, F. 1974. How Indians use wild plants for food, medicine and crafts. Dover Pub, Inc., N.Y. pp. 279–397.

Dore, W.G. 1969. Wild rice. Ottawa: Agric. Can. Publ. 1393, 84 pp.

Dore, W.G.; McNeill, J. 1980. Grasses of Ontario. Agric. Can. Monogr. 26. 566 pp.

Ebsary, B.A.; Pharoah, G. 1982. *Hirschmaniella pisquidensis* n.sp. (Nematoda: Pratylenchidae) from roots of wild rice in Prince Edward Island, Canada. Can. J. Zool. 60:165–167.

Elliott, W.A. 1974. Wild rice breeding research. Prog. Rep. Wild Rice Res., Minnesota Agric. Exp. Stn., St. Paul. pp. 18–31.

Elliott, W.A. 1980. Wildrice. *In* Hybridization of crop plants. Crop Sci. Soc. Am.; Madison, Wis. pp. 721–731.

Emery, H.P. 1977. The current status of Texas wild rice, *Zizania texana*. Southwest Nat. 22:393–394.

Fassett, N.C. 1924. A study of the genus *Zizania*. Rhodora 26:153–160.

Fassett, N.C. 1927. *Zizania*. *In* notes from the herbarium of the Univ. Wisconsin. Rhodora 29:228–229.

Fernald, M.L. 1950. Gray's manual of botany. 8th ed. American Book Co., New York, N.Y. 1632 pp.

Ferren, W.R., Jr.; Good, R.E. 1977. Habitat, morphology and phenology of southern wild rice, *Zizania aquatica* from the Wading River in New Jersey. Bull. N.J. Acad. Sci. 104:392–396.

Fyles, F. 1915. A preliminary study of ergot of wild rice. Phytopathology 5:186–192.

Fyles, F. 1920. Wild rice. Agric. Can Bull. 42, 20 pp.

Gilbert, P.F. 1974. A preliminary study of fungi associated with diseases of wild rice in Manitoba. M.Sc. Thesis, University of Manitoba, 258 pp.

Gleason, H.A.; Cronquist, A. 1963. Manual of the vascular plants of the northeastern United States and adjacent Canada. Van Nostrand, Princeton, N.J. 810 pp.

Gronovius, J.F. 1743. Flora Virginica. Part 2. Lugduni Batavorum. pp. 129–206.

Hammond, G.H. 1958. A wild rice borer (*Apamea apamiformis* Gn.). Can. Insect Pest Rev. 36:254.

Hammond, G.H. 1959. Insect conditions in eastern Ontario, 1958. Can. Insect Pest Rev. 37:77.

Hawthorn, W.; Stewart, J.M. 1970. Epicuticular wax forms on leaf surfaces of *Zizania aquatica*. Can. J. Bot. 48:201–205.

Horner, D. 1983. Wild rice production in Saskatchewan. Sask. Indian Agriculture Program, Inc. 15 pp.

Jenks, A.E. 1901. The wild rice gatherers of the Upper Lakes. U.S. Dep. Int., Bur. Am. Ethnol., 9th Rep. (1899):1015–1160.

Johnson, E. 1969. Archeological evidence of the utilization of wild rice. Science 163:276–277.

Kardin, M.K.; Bowden, R.L.; Percich, J.A.; Nickelson, L.J. 1982. Zonate eyespot of wild rice caused by *Drechslera gigantea*. Plant Dis. 66:737–739.

Kernkamp, M.F.; Kroll, R.; Woodruff, W.C. 1976. Diseases of cultivated wild rice in Minnesota. Plant Dis. Rep. 60:771–775.

Lee, P.F. 1974. Methodology for the selection of sites for the artificial dissemination of wild rice in northwestern Ontario. Ont. Minist. Nat. Resour.

Lee, P.F. 1975*a*. Ecological factors in influencing the distribution and production of wild rice, *Zizania aquatica* L. in northwestern Ontario. Kenora:Ont. Minist. Nat. Resour. Rep.

Lee, P.F. 1975*b*. The feasibility of increasing the supply of wild rice, *Zizania aquatica* L., in northwestern Ontario by artificial seeding. Kenora:Ont. Minist. Nat. Resour. Rep.

Lee, P.F. 1979. Biological, chemical, and physical relationships of wild rice, *Zizania aquatica* L., in northwestern Ontario and northeastern Minnesota. Ph.D. thesis, University of Manitoba. 174 pp.

Lee, P.F. 1982. The aquaculture of wild rice, progress year 1. Prepared for the Ontario Ministry of Northern Affairs, Lakehead University.

Lee, P.F. 1983*a*. Production of wild rice on a seeded lake near Ignace, Ontario. 34th Annu. AIBS Conf., University of North Dakota.

Lee, P.F. 1983*b*. The aquaculture of wild rice, progress year 2. Prepared for the Ontario Ministry of Northern Affairs, Lakehead University. 146 pp.

Lee, P.F. 1984. The acquaculture of wild rice, progress year 3. Rep. to Ministry of Northern Affairs, Ontario. 229 pp.

Lee, P.F.; Stewart, J.M. 1981. Ecological relationships of wild rice, *Zizania aquatica* L. 1. A model for among-site growth. Can. J. Bot. 59:2140–2151.

Lee, P.F.; Stewart, J.M. 1983. Ecological relationships of wild rice, *Zizania aquatica* L. 2. Sediment–plant tissue nutrient relationships. Can. J. Bot. 61:1775–1784.

Lee, P.F.; Stewart, J.M. 1984. Ecological relationships of wild rice, *Zizania aquatica* L. 3. Factors affecting seeding success. Can. J. Bot. 63:1608–1615.

Lips, E. 1956. Die Reisernte der Ojibwa-Indianer. Deut. Akad. Wiss. Akademi-Verlag, Berlin. 391 pp.

Lloyd, T. 1939. Wild rice in Canada. Can. Geogr. 19:288–299.

McAtee, W.L. 1917. Propagation of wild-duck foods. U.S. Dep. Agric., Bull. 465, 40 pp.

McCrimmon, H.R. 1968. Carp in Canada. Bull. Fish. Res. Board Can. 165, 93 pp.

MacKay, M.R.; Rockburne, F.W. 1958. Notes on life-history and larval description of *Apamea apamiformis* (Guenée), a pest of wild rice (Lepidoptera:Noctuidae). Can. Entomol. 90:579–582.

McQueen, D.A.R. 1981. A survey of the diseases of wild rice in Manitoba. M.Sc. Thesis, University of Manitoba. 90 pp.

Martin, A.C.; Uhler, F.M. 1939. Food of game ducks in the United States and Canada. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 634, 147 pp.

Melanson, R. 1981. Lake fertilization in Nova Scotia, Black Duck Lake. N.S. Dep. Lands and Forests. 4 pp.

Melvin, J.C.E. 1966. Observations on insects attacking wild rice in Manitoba. Proc. Entomol. Soc. Manit. 22:6–11.

Moulton, D.W.; Weller, M.W. 1978. Studies in the control of blackbird damage to cultivated wild rice. Univ. Minn. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 1977 Wild Rice Res. pp. 75–92.

Moyle, J.B. 1944. Wild rice in Minnesota. J. Wildl. Manage. 8:177–184.

Moyle, J.B. 1945. Some chemical factors influencing the distribution of aquatic plants in Minnesota. Am. Mid. Nat. 34:402–420.

Nelson, R.; Dahl, R. 1986. Wild rice market shows vigorous growth. *In* Minn. Wild rice research 1985. Misc. Publ. 36. Agric. Exp. Stn., Univ. Minn. pp. 70–75.

Nickels, N. 1952. Is the wild rice crop doomed? Rod and Gun 54:11,33.

Oelke, E.A.; Grava, J.; Noetzel, D.; Barron, D.; Percich, J.; Schertz, C.; Strait, J.; Stucker, D. 1982. Wild rice production in Minnesota. Univ. Minn. Ext. Bull. 464, 40 pp.

Orcajada, P.G. 1982. Growing wild rice in northern Saskatchewan. Dep. of northern Saskatchewan Rep. 9 pp.

Pantidou, M.E. 1959. *Claviceps* from *Zizania*. Can. J. Bot. 37:1233–1236.

Peden, D.G. 1977. Waterfowl use of exotic wild rice habitat in northern Saskatchewan. Can. Field-Nat. 91:286–287.

Percich, J.A.; Huot, K.; Kohls, C.; Schickli, L. 1985. Wild rice disease. Univ. Minn. Agric. Exp. Stn., Minn. Wild Rice Res. 1984, pp. 51–73.

Percich, J.A.; Nickelson, L.J.; Bowden, R.L.; Kardin, M.K. 1981. Wild rice disease research – 1980. Univ. Minn. Agric. Exp. Stn., Minn. Wild Rice Res. 1980. pp. 37–47.

Peterson, A.G.; Noetzel, D.M.; Sargent, J.E.; Hanson, P.E.; Johnson, C.B.; Soemawinata, A.T. 1981. Insects of wild rice in Minnesota. Univ. Minn. Agric. Exp. Stn., Misc. Rep. 157, 15 pp.

Powles, P.M.; MacCrimmon, H.R.; Macrae, D.A. 1983. Seasonal feeding of carp, *Cyprinus carpio*, in the Bay of Quinte watershed, Ontario. Can. Field-Nat. 97:293–298.

Punter, D.; Reid, J.; Hopkin, A.A. 1984. Notes on sclerotium-forming fungi from *Zizania aquatica* (wildrice) and other hosts. Mycologia 76:722–732.

Richards, W.R. 1960. A synopsis of the genus *Rhopalosiphum* in Canada (Homoptera:Aphididae). Can. Entomol. Suppl. 13, 51 pp.

Robinson, A.G.; Bradley, G.A. 1968. A revised list of the aphids of Manitoba. Manit. Entomol. 2:60–65.

Sain, P. 1983. Decomposition of wild rice (*Zizania aquatica* L.) straw and its effect on the depletion of oxygen during winter in natural lakes of northwestern Ontario. Ont. Fish. Tech. Rep. Ser. 8. 4 pp.

Sanwal, K.C. 1957. The morphology of the nematode *Radopholus gracilis* (de Man, 1880) Hirschmann, 1955, parasitic in roots of wild rice, *Zizania aquatica* L. Can. J. Zool. 35:75–92.

Sargent, J.E. 1976. Biology of the wild rice stalk borer. Univ. Minn. Agric. Exp. Stn., Prog. Rep. of 1975 Wild Rice Res. pp. 35–37.

Sculthorpe, C.D. 1967. The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold, London. 610 pp.

Simpson, G.M. 1966. A study of germination in the seed of wild rice (*Zizania aquatica*). Can. J. Bot. 44:1–9.

Steeves, T.A. 1952. Wild rice – Indian food and a modern delicacy. Econ. bot. 6:107–142.

Svare, C.W. 1960. The effects of various oxygen levels on germination and early development of wild rice. Minn. Dep. Conserv., Div. Game Fish, Game Invest. Rep. 3.

Taber, W.A.; Vining, L.C. 1960. A comparison of isolates of *Claviceps* spp. for the ability to grow and to produce ergot alkaloids on certain nutrients. Can. J. Microbiol. 6:355–365.

Terrell, E.E.; Batra, S.W.T. 1982. *Zizania latifolia* and *Ustilago esculenta*, a grass-fungus association. Econ. Bot. 36:274–285.

Terrell, E.E.; Batra, S.W.T. 1984. Insects collect pollen on eastern wild rice, *Zizania aquatica* (Poaceae). Castanea 49:31–34.

Terrell, E.E.; Emery, W.H.P.; Beaty, H.E. 1978. Observations on *Zizania texana* (Texas wildrice), an endangered species. Bull. Torrey Bot. Club 105:50–57.

Terrell, E.E.; Wergin, W.P. 1979. Scanning electron microscopy and energy dispersive X-ray analysis of leaf epidermis in *Zizania* (Gramineae). Scanning Electron Microsc. III:81–88.

Terrell, E.E.; Wergin, W.P. 1981. Epidermal features and silica deposition in lemmas and awns of *Zizania* (Gramineae). Am. J. Bot. 68:697–707.

Thieret, J.W. 1971. Observations on some aquatic plants in northwestern Minnesota. Mich. Bot. 10:117–118.

Thomas, A.G.; Stewart, J.M. 1969. The effect of different water depths on the growth of wild rice. Can. J. Bot. 47:1525–1531.

Warwick, S.E.; Aiken, S.G. 1986. Electrophoretic evidence for the recognition of two species in annual wild rice (*Zizania*, Poaceae). Syst. Bot. 11:464–473.

Weber, R. P.; Simpson, G.M. 1967. Influence of water on wild rice (*Zizania aquatica* L.) grown in a prairie soil. Can. J. Plant Sci. 47:657–663.

Wiegand K.M.; Eames, A.J. 1925. Flora of the Cayuga Lake Basin, New York. Cornell Univ. 491 pp.

Wild Rice Growers Reports. 1970-1986. Obtainable from the International Wild Rice Assoc., P.O. Box 366, Aitkin, Minn. 56431.

Woods, D.; Gutek, L. 1974. Germinating wild rice. Can. J. Plant Sci. 54:423–424.

Wright, M.C. 1942. An investigation of ergot on wild rice. M.Sc. Thesis, University of Maine.

Lectures complémentaires

Anderson, R.A. 1978. Wild rice: its history, current production, use. Rice J. 81:34–38.

Anderson, R.A.; Navickis, L.L.; Warner, K.A.; Vojnovich, C.; Bagley, E.B. 1979. Quality characteristics of processed wild rice (*Zizania aquatica*). Cereal Chem. 56:375–379.

Anderson, R.A.; Vojnovich, C.; Navickis, L.L.; Bagley, E.B. 1979. Parching studies on wild rice (*Zizania aquatica*). Cereal Chem. 56:371–374.

Atkins, T.A. 1983. The aquaculture of wild rice, progress year 2. Addendum. An investigation of the seasonal trends and relationships of wild rice growth and its physio-chemical environment at Lake of the Woods. Report to Ontario Ministry of Northern Affairs, Lakehead University, Thunder Bay, Ont. 50 pp.

Baldwin, W.W. 1958. Plants of the Clay Belt of northern Ontario and Quebec. Natl. Mus. Can. Bull. 156 pp.

Bean, G.A.; Schwartz, R. 1961. A severe epidemic of *Helminthosporium* brown spot disease on cult. wild rice in Minnesota. Plant Dis. Rep. 45:901.

Bean, W.J. 1909. The Canadian wild rice. Kew Bull. 9:380–385.

Belitzer, N.V. 1963. On the embryology of *Zizania aquatica* (en russe). Bot. Zh. 20:7–15.

Borys, A. 1980. Wild rice, Manitoba's most historic crop. Conservation Comment. Dep. Natural Resources, Government of Manitoba. 8 pp.

Brogan, D. 1956. Wild rice harvest. Frontiers of Plant Sci. pp. 131–135.

Campiranon, S.; Koukkari, W.L. 1977. Germination of wild rice *Zizania aquatica* seeds and the activity of alcohol dehydrogenase in young seedlings. Physiol. Plant. 41:293–297.

Camus, A. 1950. Les espèces utiles du genre *Zizania*. Rev. Int. Bot. Appl. Agric. Trop. 30:50–62.

Capen, R.G.; Leclerc, J.A. 1948. Wild rice and its chemical composition. J. Agric. Res. 77:65–79.

Chan, Y.S.; Thrower, L.B. 1980. The host parasite relationship between *Zizania carduciflora* and *Ustilago esculenta*: 1. Structure and development of the host and host parasite combination. 2. *Ustilago esculenta* in culture. 3. Carbohydrate metabolism of *Ustilago esculenta* and the host parasite combination. New Phytol. 85:201–234.

Chang, H.S. 1974. Intercross fertility between *Helminthosporium oryzae*, *Helminthosporium zizaniae*, and an unidentified *Helminthosporium* sp. on *Zizania aquatica*. Bot. Bull. Acad. Sin. (Jaipaei) 15:103–111.

Chang, H.S. 1977. Light inhibits sclerotial formation of an isolate of *Helminthosporium sigmoideum* which causes stem rot in *Zizania latifolia*. Bot. Bull. Acad. Sin. (Jaipei) 18:39–44.

Cooper, L.R. 1953. Wild rice gathering and processing. Minneapolis: Minn. Nat. 3:57–60.

Dale, H.M.; Miller, G.E. 1978. Changes in the aquatic macrophyte flora of Whitewater Lake near Sudbury, Ont., Canada, from 1947-1977. Can. Field-Nat. 92:264–270.

Davids, R. 1935. The legend of the wild rice (Chippewa). Univ. Minn.: Literary Rev. Vol. II (No. 1), 3rd quarter, 2 pp.

DeWet, J.M.J.; Oelke, E.A. 1978. Domestication of American wild rice (*Zizania aquatica* L. Gramineae). J. Agric. Trop. Bot. Appl. 25:67–84.

Duvel, J.W.T. 1906. The germination and storage of wild rice seed. U.S. Dep. of Agric., Bur. Plant Ind. Bull 90:1–13.

Elliott, W.A.; Perlinger, G.J. 1977. Inheritance of shattering in wild rice. Crop Sci. 17:851–853.

Everett, L.A.; Stucker, R.E. 1983. A comparison of selection methods for reducing shattering in wild rice. Crop Sci. 23:956–960.

Foster, K.W.; Rutger, J.N. 1980. Genetic variation of 4 traits in a population of *Zizania aquatica*. Can. J. Plant Sci. 60:1–4.

Goel, M.C.; Marth, E.H.; Stuiber, D.A.; Lund, D.B.; Lindsay, R.C. 1972. Changes in the micro flora of wild rice during curing by fermentation. J. Milk Food Technol. 35:385–391.

Goto, K.; Fukazu, R.; Chata, K. 1953. Overwintering of the causal bacteria of rice leaf blight in the rice plant and grasses. Agric. and Hort. 28:207–208.

Grava, J.; Raisanen, K.A. 1978. Growth and nutrient accumulation and distribution in wild rice. Agron. J. 70:1077–1081.

Gutek, L.H.; Woods, D.L.; Clark, K.W. 1981. Identification and inheritance of pigments in wild rice (*Zizania aquatica*). Crop Sci. 21:79–82.

Hallowell, A.I. 1935. Notes on the northern range of *Zizania* in Manitoba. Rhodora 37:302–304.

Halstead, E.H.; Vicario, B.T. 1969. Effect of ultra sonics on the germination of wild rice (*Zizania aquatica*). Can. J. Bot. 47:1638–1640.

Hance, H.F. 1872. On a Chinese culinary vegetable (*Zizania latifolia*). J. Bot. Brit. Foreign 10:146–149.

Hanten, H.B.; Ahlgren, G.E.; Carlson, J.B. 1980. The morphology of grain abscission in *Zizania aquatica*. Can. J. Bot. 58:2269–2273.

Hirayoshi, I. 1956. Chromosomal relationships in Oryzae and Zizanieae. Proc. Int. Genet. Symp. Tokyo Kyoto, pp. 293–297.

Hofstrand, R. H. 1970. Wild ricing. Nat. Hist. 79:50–55.

Hong-ji, Su. 1975. Some studies on the cytological cultural characters and cultural variants of *Ustilago esculenta*. (*Zizania aquatica* galls). Kuo Li Tai-wan Hsueh Chin Wu Ping Ch'ung Hai Hsueh K'an 4:107.

Jarvenpa, R. 1971. Political entrenchment in an Ojibwa wild rice economy. J. Minn. Acad. Sci. 37:66–71.

Kaye, B.; Moodie, D.W. 1978. The Psoralea food resource of the Northern Plains. Plains Anthropol. 23:329–336.

Kaverzneva, I.G. 1960. The aerenchyma of *Zizania aquatica* (en russe). Bot. Zh. Lennigr. 45:572–577.

Kernkamp, M.F.; Kroll, R.; Woodruff, W.C. 1977. Wild rice infected by *Sclerotium* sp. isolated from white water lily. Plant Dis. Rep. 61:187–188.

Kim, J.M.; Lorenz, K. 1981. Enzymatic activities in wild rice (*Zizania aquatica*). Lebensm.-Wiss. Technol. 14:23–27.

Lee, P.F. 1976. The incredible potential of wild rice. Ont. Fish Wildl. Rev. 15:19–20.

Lee, P.F. 1986. Summary report: the aquaculture of wild rice. Lakehead University. 42 pp.

Lin, C.H.; Chang, L.R. 1978. Anatomical approach of the crown gall formation of *Zizania aquatica*. Plant Physiol. (Bethesda) 61:73.

Lindenfelser, L.A.; Ciegler, A.; Hesseltine, C.W. 1978. Wild rice as fermentation substrate for myco toxin production. Appl. Environ. Microbiol. 35:105–108.

Lorenz, K. 1981. The starch of wild rice (*Zizania aquatica*). Starch Staerke 33:73–76.

Lund, D.; Lindsay, R.; Stuiber, D.; Johnson; C.E.; Marth, E.H. 1975. Drying and hulling characteristics of wild rice. Cereal Foods World 20:150–154.

Macins, V. 1969. Observations on the relation of water levels in Lake of the Woods to the wild rice crop in Kenora district. Kenora, Ont.: Ont. Minist. Nat. Resour. Rep. 12 pp.

Mackenzie, A. 1802. Voyage from Montreal on the River St. Lawrence through the continent of North America to the frozen and pacific oceans in the years 1789 and 1793. 2 Vol. London: R. Noble.

McAllister, D. 1976. Wild rice – old crop with new impact. Minn. Sci. 34:3–5.

McAndrews, J.H. 1969. Paleobotany of a wild rice lake in Minnesota. Can. J. Bot. 47:1671–1679.

Melson, J.W.; Podmer, L.S. 1942. The thiamine, riboflavin, nicotinic acid and pantothenic acid contents of wild rice (*Zizania aquatica*). Cereal Chem. 19:539–540.

Melvin, J.C.E. 1960. Observations on insects attacking wild rice in the Whiteshell Forest Reserve. Winnipeg: Can. Dep. Agric., For. Biol. Div. Interim Rep. for 1959. 5 pp.

Melvin, J.C.E. 1962. Insects attacking wild rice in Manitoba. Can. Dep. For., Bi-mon. Progress Rept. 18:2 pp.

Miller, H.J. 1943. Wild rice in Michigan. Mich. Conserv. 12:4–5.

Morrison, R.H.; King, T.H. 1971. Stem rot of wild rice in Minnesota. Plant Dis. Rep. 55:498–500.

Moyle, J.B. 1941. Minnesota's wild rice crop. Conserv. Volunteer 20:30–37.

Moyle, J.B. 1942. The 1941 Minnesota wild rice crop. Dep. of Conservation, Div. Game Fish, Bur. Fish. Res. Invest. Rep. 40.

Moyle, J.B. 1945. Manomin – Minnesota's native cereal. Conserv. Volunteer 8:29–31.

Moyle, J.B. 1957. Minnesota's famous wild rice. Conserv. Volunteer 20:38–44.

Moyle, J.B. 1977. Wild rice: native grain of northern waters. J. Freshwater Biol. 15:18–21.

Moyle, J.B.; Krueger, P. 1964. Wild rice in Minnesota. Minnesota Conserv. Volunteer 27:30–37.

Navickis, L.L.; Anderson, R.A. 1978. Composition of a by-product of wild rice processing. Cereal Chem. 55:544–546.

Nisikado, Y. 1929. Studies on the *Helminthosporium* diseases of Gramineae in Japan. Ber. Ohara Inst. Landivirtsch Biol. Okayana Univ. 4:111–126, 11 plates.

Oelke, E.A. 1976. Amino-acid content in wild rice *Zizania aquatica* Grain. Agron. J. 68:146–148.

Oelke, E.A.; Albrecht, K.A. 1978. Mechanical scarification of dormant wild rice seed. Agron. J. 70:691–694.

Oelke, E.A.; Albrecht, K.A. 1980. Influence of chemical seed treatments on germination of dormant wild rice (*Zizania palustris*) seeds. Crop Sci. 20:595–598.

Oelke, E.A.; Brun, W.A. 1978. Paddy production of wild rice. Fact Sheet 20. Univ. Minn. Agric. Ext. Serv.

Oelke, E.A.; Elliot, W.A. 1978. Seeding time, method, and rate for wild rice grown as a field crop. Agronomy Fact Sheet 33. University of Minnesota. Agric. Ext. Serv.

Ogan, M.T. 1979. Potential for nitrogen fixation in the rhizosphere and habitat of natural stands of the wild rice (*Zizania aquatica*). Can. J. Bot. 57:1285–1291.

Peterson, A.G.; Johnson, C.B. 1975. Observations on cultural control of the rice stalk in Minnesota. Proc. North Cent. Br. Entomol. Soc. Am. 30:81–82.

Plansearch, Inc. 1980. Feasibility of wild rice production in Nova Scotia. Rep. for Nova Scotia Dep. Agric. and Marketing.

Reagan, A.B. 1919. Wild or Indian rice. Proc. Ind. Acad. Sci. pp. 241–242.

Rogalsky, J.R.; Clark, K.W.; Stewart, J.M. 1971. Wild rice paddy roduction in Manitoba. Soils and Crops Branch. Manit. Dep. Agric. Publ. 527. 22 pp.

Sain, P. 1984. Decomposition of wild rice (*Zizania aquatica*) straw in two natural lakes of northwestern Ontario. Can. J. Bot. 62:1352–1356.

Schertz, C.E.; Boedicker, J.J.; Chinsuwan, W. 1980. Equipment and procedures for combine separation studies on wild rice. Trans. Am. Soc. Agric. pp. 309–311.

Schertz, C.E.; Oelke, E.A.; Skoe, R.C.; Barron, D.D. 1977. Wild rice harvest – new challenge for grain combines. Grain Forage Harvest. pp. 90–98.

Scofield, C.S. 1905. The salt water limits of wild rice. U.S. Dep. Agric., Bur. Plant Ind., Bull. 72. 8 pp.

Sinner, G.T.; Schramm, L.C. 1968. Preliminary phytochemical investigation of wild rice (*Zizania aquatica*) ergot. J. Pharmacol. Sci. 57:889–890.

Steeves, T.A.; DeWolf, G.P. 1950. A note on the varieties of *Zizania aquatica* L. Rhodora 52:34.

Stewart, J. M. 1970. Paddy production of wild rice on Muskegs. Proc. 13th Muskeg Res. Conf. NRC Tech. Mem. 94:91–97.

Stickney, G. P. 1896. Indian use of wild rice. Am. Anthropol. 9:115–121.

Stoddard, C.H. 1957. Utilization of swamplands for wild rice production: a progress report. J. Soil Water Conserv. 33:135–138.

Stoddard, C.H. 1960. Wild rice production from new wetlands. Trans. 25th North Am. Wildl. Conf. pp. 144–153.

Stone, G.; Stewart, J.M.; Woods, D.; Punter, D.; Beaubier, G. 1975. Wild rice production in Manitoba. Manit. Dep. Agric. Publ. 527. 2nd ed.

Stover, E.L. 1928. The roots of wild rice, *Zizania aquatica* L. Ohio J. Sci. 28:43–49.

Stuiber, D.A.; Johnson, C.E.; Lund, D.B.; Lindsay, R.C.; Brickbauer, E.A. 1972. Wild rice processor's handbook 1972. Cooperative Extension Program. University of Wisconsin Extension and Upper Great Lakes Regional Commission Publ., University of Wisconsin, Madison.

Suffling, R.; Schreiner, C. 1979. A bibliography of wild rice including biological, anthropological and socio-economic aspects. University of Waterloo, School of Urban and Regional Planning. Working Paper 5. 54 pp.

Swain, E.W.; Wang, H.L.; Hesseltine, C.W. 1978. Note on vitamins and minerals of wild rice. Cereal Chem. 55:412–414.

Taube, E. 1951. Wild rice. Sci. Mon. 73:369–375.

Terrell, E.E.; Wiser, W.J. 1975. Protein and lysine contents in grains of 3 species of wild rice. Bot. Gaz. 136:312–316.

Tsuda, M.; Ueyama, A. 1975. Identity of *Helminthosporium* leaf spot fungi attacking Oryziodeae plants growing in Japanese Islands. Prelim. Note. Nippon Kakingakri Kaishi 16:93–94.

Vaquer, A. 1973. Absorption and accumulation of pesticides residues and chlorinated biphenyls in both wild aquatic vegetation and rice in the Camargue Region. Oecol. Plant 4:353–365.

Want, H.L.; Swain, E.W.; Hesseltine; C.W.; Gumbmann, M.R. 1978. Protein quality of wild rice. J. Agric. Food Chem. 26:309–312.

Watts, B.M. 1980. Chemical and physicochemical studies of wild rice. Ph.D. thesis, University of Manitoba, 155 pp.

Weber, R.P. 1967. A study of the feasibility of domesticating wild rice (*Zizania aquatica* L.). M.Sc. Thesis, Department of Crop Science, University of Saskatchewan, Saskatoon, Sask.

Weir, C.E.; Dale, H.M. 1960. Developmental study of wild rice, *Zizania aquatica* L. Can. J. Bot. 38:719–739.

Whigham, D.; Simpson, R. 1977. Growth, mortality, and biomass partitioning in freshwater tidal wetland populations of wild rice

(*Zizania aquatica* var. *aquatica*). Bull. Torrey Bot. Club 64:347–351.

Wirakartakusumah, M.A.; Lund, D.B. 1978. Kernel hardness of wild rice as affected by drying air temperatures and moisture gradient. J. Food Sci. 43:394–396.

Withycombe, D.A.; Lindsay, R.C.; Stuiber, D.A. 1978. Isolation and identification of volatile components from wild rice grain (*Zizania aquatica*). J. Agric. Food Chem. 26: 816–822.

Woods, D.L.; Clark, K.W. 1976. Preliminary observations on the inheritance of nonshattering habit in wild rice. Can. J. Plant Sci. 56.

Yarnell, R.A. 1964. Aboriginal relationships between culture and plant life in the Upper Great Lakes Region, Anthropol. Pap. Mus. Anthropol. Univ. Mich. 23. University of Michigan, Ann Arbor, Mich.

Glossaire

Ad valorem — Droit imposé à un produit selon sa valeur.

Adventif, racine (adj.) — Racine issue d'un organe autre que la racine ou la tige primaire.

Agent pathogène — Agent causal d'une maladie (p. ex. bactérie, virus, etc.).

Alcaloïde (n.m.) — Substance organique possédant des propriétés alcalines, base organique.

Amylacé,ée (adj.) — Qui se rapporte à l'amidon.

Anaérobie (adj.) — S'applique à des organismes qui se développent dans des milieux dépourvus d'air ou d'oxygène libre.

Anthèse (n.f.) — Épanouissement de la fleur.

Ascospores (n.f.) — Spores, habituellement au nombre de 8, produites dans une asque, cellule en forme de sac.

Biomasse (n.f.) — Masse de matière vivante.

Bouclier cervical — Chez les chenilles, plaque chitineuse immédiatement derrière la tête.

Bravo — Fongicide du commerce dont la matière active est le chlorothalanil.

Braconide (n.m.) — Insecte parasite de la famille des Braconidés, mesurant habituellement moins de 15 mm de long.

Capité,ée (adj.) — Formant une tête.

Caryopse (n.m.) — Fruit sec, indéhiscent, à graine unique soudée avec le péricarpe.

Caulinaire (adj.) — Appartenant ou se rattachant à la tige.

Chlorotique (adj.) État causé par la perte de chlorophylle, donnant aux tissus un aspect blanchâtre ou jaune.

Chlorose (n.f.) Processus entraînant la destruction des pigments verts de la plante, produisant un aspect jaunâtre ou blanchâtre.

Coalescence (n.f.) Soudure de deux surfaces tissulaires en contact.

Coléoptile (n.m.) Fourreau cylindrique protégeant le bourgeon embryonnaire d'une graine ou d'une plantule.

Conidie (n.f.). Spore asexuée spécialisée, non motile.

Coudé,ée (adj.) Synonyme de géniculé.

Décombant,ante (adj.) Qui ne peut se soutenir et se laisse tomber en bas et en dehors.

Décorticage (n.m.). Enlèvement des enveloppes qui entourent la graine.

Diptère (n.m.) Membre de l'ordre des Diptères, groupe d'insectes pourvus d'une seule paire d'ailes, p. ex. les taons, les mouches, les maringouins.

Dithane M45 Fongicide dont la matière active est le Mancozèbe.

Écocline Tendance dans une variation qui suit un gradient écologique.

Écotype (n.m.) Catégorie écologique désignant un groupe de plantes adapté à un habitat particulier.

Endémique (adj.) Se dit d'une espèce, d'un genre, etc., propre à une région donnée. S'emploie aussi substantivement: un endémique.

Endosperme (n.m.) Réserve nutritive dans les tissus d'une graine.

Épiblaste (n.m.) Petite bande de tissu non vasculaire situé entre l'embryon de la graminée et la paroi du grain.

Épicuticulaire (adj.) Sur la cuticule.

Épidémiologie (n.f.) 1. Science traitant de l'incidence et de la répartition d'une maladie ainsi que des moyens de la combattre. 2. Ensemble des facteurs déterminant la présence ou l'absence d'un organisme pathogène ou d'une maladie.

Épillet (n.m.) Unité de base de l'inflorescence de la graminée. Chez le riz sauvage, il est composé d'un anneau de tissu qui serait un vestige des glumes, ainsi que du lemma et du palea qui entourent la fleur mâle ou femelle (rarement hermaphrodite).

Épiphytie (n.f.) Maladie qui atteint en même temps dans la même région une grande quantité de plantes de la même espèce.

Essais d'inoculation Communication artificielle d'un agent infectieux à un organisme sain.

Eutrophe (adj.) Abondamment pourvu d'éléments minéraux.

Géniculé,ée (adj.) Plié comme l'articulation du genou ou du coude.

Génotypique (adj.) Qui a rapport au patrimoine génétique d'un organisme.

Glaucescence (n.f.) Désigne une substance de nature cireuse sur la cuticule d'un tissu.

Glumelles (n.f.) Les deux enveloppes engainantes qui enserrent le caryopse formées du lemma et du paléa.

Glumes (n.f.) L'une des deux bractées qui entoure la base des épillets chez les Graminées.

Ichneumon (n.m.) Membre de la famille des Ichneumonidés, vaste groupe de guêpes dont la plupart ressemblent à des papillons au corps élancé.

Inoculum (n.m.) Matière utilisée ou utilisable pour l'inoculation d'un organisme.

Instar (n.m.) Intervalle entre les mues successives de la larve, p. ex. le premier instar est le stade entre l'oeuf et la première mue (syn. Stade larvaire).

Intertidal (adj.) Désigne la zone d'oscillation des marées.

Isoenzymatique (adj.) Relatif à un système basé sur les multiples formes d'une enzyme qui diffèrent selon l'affinité de leur substrat.

Lacune (n.f.) Espace libre, ordinairement aérifère, situé dans l'épaisseur d'un tissu.

Larve (n.f.) Jeune insecte à la sortie de l'oeuf, à un âge précoce de développement. Morphologiquement son aspect diffère de celui de l'adulte.

Lemma (n.m.) Glumelle inférieure. La plus basse des deux enveloppes entourant la fleur des graminées.

Lésion (n.f.) Blessure, meurtrissure, altération des tissus.

Ligule (n.f.) Petite membrane située au sommet de la gaine des Graminées et de quelques autres plantes, et embrassant la tige.

Médullaire (adj.) Qui a rapport à la moelle ou un tissu central d'un organe (tige).

Mésocotyle (n.m.) Axe en élongation en dessous du coléoptile de la plantule.

Nécrotique (adj.) Atteint ou marqué de plages ou de taches de tissus morts.

Noctuelle (n.f.) Membre de la famille des Noctuidés, papillons nocturnes comptant la majorité des papillons attirés par la lumière la nuit.

Nomenclature (n.f.) Système, répertoire, de noms ou de désignations.

Ocellé,ée (adj.) État d'une tache arrondie dont le centre et la marge sont de deux couleurs différentes.

Paléa (n.m.) La plus haute des deux enveloppes enserrant la fleur des graminées (syn. glumelle supérieure).

Paniculaire (adj.) Qui a rapport à la panicule.

Panicule (m.f.) Type d'inflorescence dans lequel les axes secondaires, plus ou moins ramifiés, décroissent en longueur de la base au sommet.

Papyracé,ée (adj.) Très rude au toucher.

Pauciflore (adj.) Ne portant qu'un petit nombre de fleurs.

Pédicelle (n.m.) Tige d'une fleur.

Pédicellé,ée (adj.) Porté sur un pédicelle.

Péricarpe (n.m.) Enveloppe du fruit, provenant du développement des parois de l'ovaire.

Périthèce (n.m.) Fructification produite par les Ascomycètes. (champignons)

Phénotypique (adj.) Qui a rapport à l'ensemble des caractères individuels correspondant à une réalisation du génotype.

Photosynthétique (adj.) Se rapportant à la photosynthèse, processus de vie des plantes, dans lequel l'eau et le bioxyde de carbone sont transformés en hydrates de carbone en présence de chlorophylle et de lumière.

Pluriflore (adj.) Qui porte plusieurs fleurs.

Pseudo-septum (n.m.) Membrane protoplasmique ou vacuolaire ressemblant à une paroi.

Pupaison (n.f.) Passage au stade de pupe, stade de repos du cycle évolutif de l'insecte.

Pycnide (n.m.) Fructification asexuée en forme d'outre. C'est souvent le stade imparfait des Ascomycètes.

Rubané,ée (adj.) En forme de ruban.

Scabre (adj.) Très rude au toucher.

Sclérote (n.m.) Chez les champignons vrais, masse dense de tissus indurés, pourvue de matières nutritives de réserve mêlées ou non des tissus de l'hôte et ne portant habituellement pas de spores.

Sp. Espèce (abréviation du latin *Species*).

Spp. Plusieurs espèces d'un même genre (abréviation de *Species plurima*).

Stade imparfait (d'un champignon) Période du cycle évolutif caractérisée par la présence de spores asexuées (conidies) ou par l'absence de spores sexuées.

Stigmate (n.m.) Sommet de l'ovaire ou du style sur lequel germe le pollen.

Stomate (n.m.) Ouverture microscopique dans l'épiderme des feuilles, et qui favorise la transpiration et les échanges gazeux.

Stroma (n.m.) Masse compacte de tissu fongique sur lequel sont produits les périthèces ou les pycnides, souvent mêlé avec des tissus de l'hote ou du substrat.

Systématique (n.f.) Science qui étudie la classification des organismes et leurs relations naturelles.

Talles (n.f.) Tiges naissant au collet d'une plante.

Taxon (n.m.) Unité taxonomique reconnue, peu importe le rang.

Tégument (n.m.) Enveloppe d'un organe. Se dit surtout des enveloppes de la graine.

Tinéide de la famille des Tinéidés, groupe de petits papillons nocturnes, désignés communément du nom de mites des vêtements.

Turbidité (n.f.) État d'un liquide trouble.

Vermiforme (adj.) En forme de ver.

Index

NOTA: les chiffres en caractères gras renvoient aux illustrations et les «t», aux tableaux. Dans les deux cas, les chiffres indiquent la page de l'entrée en question et non la figure ou le numéro du tableau.

A.S. Hitchcock 23
absorption de l'air 40
Aceria tulipae (phytopte) 79
aire de distribution 30
Alberta 98
alcalinité (qualité de l'eau) 41
allongement des racines 12
ammonium 43
anthères 17, 22, 29
anthracnose 64, 66
Apamea apamiformis (vers-gris du riz) 74
Aphidius obscuripes (braconidé) 78
aquaculture 8
    au Canada 108
    en rizière 106
    – voir aussi régie 49
aquaculture (voir culture)
asclépiade de Syrie 74
Asclepias syriaca 74
ascospores 65
autofécondation 16
autoféconder 16
autres provinces 105
azote 43, 49

Bacillus thuringiensis (insecticide bactérien) 77
bactérienne 67, 73
barbe 22
barbe en forme de gouvernail 19
battage 92
Bear Brook 24

bigarrure bactérienne des feuilles 67, 73
Bombus vagans (abeille) 79
bourdons 79-80
bovins domestiques 81
bractée (voir lemma, paléa)
Brasenia spp. (brasénie) 45
Bravo (fongicide) 62
bromure de méthyle 20
brûlure des feuilles 64, 66
brûlure helminthosporienne

Ca 43
calandre des grains 80
calcium 43
calibreuse à gravité 93, 94, 95
canard huppé 81
canards 81
carouge à épaulettes 81
carpe 80
caryopse 17, 22
castor 82
catégories taxonomiques 22-24
Catoclysta 79
cellules liégeuses 14
Ceratophyllum spp. (plantes aquatiques) 45
charançons du riz 79
charbon 64-65, 67
chaume 13, 14, 21
Chelonus knabi (parasite braconidé) 78
chélydres serpentines 81
chevreuils 81
Chilo plejadellus (pyrale du riz) 77
chlorthalanil (fongicide) 62
cicadelle de l'aster 79
Claviceps spp. (ergot)
    purpurea 65
    zizaniae 65, 72
Cochliobolus spp. (champignon de la tache brune) 63, 66
    miyabeanus 62, 66
    sativus 62, 66
coléoptile 12, 13, 14
Colletotrichum sp. (anthracnose) 64, 66
compétition des autres plantes 44-47
composés nutritifs 96, 98t
composition chimique de l'eau 41-42
conditionnement 83
conidies
    dans la tache brune 62
    dans l'ergot 65

corpuscules siliceux 14
coutume indienne 8, 83-84
Crataegus spp. 78
cribleuse 92, 93, 94
Cricotopus spp. (cecidomyies) 79
croissance et développement 11-16
cuivre 43
culture 104-105
cuticule 21
cycle vital 11

De Man 80
déchaumage 57-59
décorticage 22
  – voir battage
décortiqué 85
décortiqueuse 93
densité des plantes 47, 57
dépots de silice 21
désherbage 56-57, 59
dessiccation 54
  – voir séchage
Dialictus imitatus (abeille) 79
Dichotomophthoropsis spp. (tache brune) 62
digues
  construites par les castors 54, 82
  – voir gestion de la profondeur de l'eau 54
Dipel (insecticide) 77
Diplodia oryzae (champignon minuscule) 73
distinction isoenzymatique 24-25
Dithane M45 62
Doassansia zizaniae (champignon minuscule) 73
Donacia spp.
  aequalis 79
  magnifica 79
donacies 79
Dore 23
Drechslera spp. (champignon minuscule)
  catenaria 73
  gigantea 67, 73
droit 97
Ducks Unlimited 105
dureté de l'eau alcaline (voir alcalinité)

éclaircissage 57
écrevisses 80
effet d'anneau 54
éléments nutritifs
  concentrations recommandées 49

variations selon les saisons 42
– voir aussi fertilisants
éléocharides 56
Eleocharis spp. 56
palustris 44
embryon 22
emplois 96
engrais chimiques 55
– voir aussi fertilisants
ensemencement 51-54
saisons de l' 51
entre-noeud 14, 21
Entyloma lineatum (charbon) 64, 67
enveloppe 19
épiblaste 12
épillets
femelles 16-18, 22, 29
mâles 16-18, 22, 29
Equisetum spp. (prêle) 44
ergot 65, 72-73
Eribolus longulus (mouche de la tige du riz sauvage) 78
Erysiphe graminis (champignon minuscule) 73
étamines 17
États-Unis
culture en rizière 106
production 106
étuvage 85, 90
étuves 90
de séchage 92
exploitation 49

fer 43, 49
fermentation 90, 91
fertiles 26
fertilisants 55
fertilisation croisée 16
feuille 14-16
aérienne 21
paniculaire 16
Fusarium spp. (tache brune; pourriture) 63, 66

Gambus bituminosus (parasite) 76
germe 19
germination
action du séchage 20
germination forcée 20
période de dormance 19-20
gestion du sol 54-55
glaucescence épicuticulaire 14, 16

glumelles 19
glumes 16-17
goglus 81
grains
    anatomie 17
    développement 22
habitat 7-8, 39-47
Helminthosporium spp.
    oryzae 62
    – voir Cochliobolus
herbicides 57
Herbier Gronovius 21
Hirschmaniella pisquidensis (nématode) 80
Hydrellia spp. (mineuses des feuilles)
    griseola 78
    ischiaca 78

Île-du-Prince-Édouard 105
inflorescence en patte d'oie 22
insecticides 77
International Wild Rice Council 107

J.F. Gronovius 21
John Clayton 21

K 43

lemma 17, 26
Lemna sp. 78
ligule 16, 21, 29
Linné 21, 23
linoléique 96
linolénique 96
Lissorhoptrus spp.
    buchanani 79
    oryzophilus 79

Macrosiphum avenae (puceron des céréales) 79
Macrosteles fascifrons (cicadelle de l'aster) 79
Magnaporthe salvinii (champignon minuscule) 63
magnésium 43, 49
maladies,
    anthracnose 64
    brûlure des feuilles 64
    charbon 64
    ergot 65
    pourriture de la tige et de la gaine des feuilles 63
    tache brune 59-61
manganèse 43

Manitoba
    production 99, 103t
    règlements et programmes 99-102
marché 107
mauvaises herbes 42-44
membranes médullaires étoilées 21
mer de Champlain 25
mésocotyle 12, 13
méthiocarbe 81
mineuses 78
Minnesota Wild Rice Growers Association 107
moissonneuse mécanique 89
mosaïque-bigarrure du blé 74
Mycosphaerella zizaniae (champignon minuscule) 73
Myriophyllum spp. (plantes aquatiques) 45

Nakataea sigmoidea (champignon minuscule) 63
Nation du sud 25
nématodes 80
nénuphars 45, 57
noeuds 14, 21
nombre chromosomique 22
nomenclature 21, 23
normes 93
Northern Alberta Wild Rice Grower's Association (NAWRGA) 98
Nouveau-Brunswick 105
Nouvelle-Écosse 105
Nuphar spp. (nénuphars) 45, 57
nutriments, analyse 43
Nymphaea spp. (nénuphars) 45, 57

oies 81
oiseaux aquatiques 81
Ontario
    production 102-103, 104t
    règlements et programmes 102
Ophiobolus oryzinus (champignon minuscule) 73
organisation de l'industrie 105-106
orignaux 81
Oryza sativa 8
ovaires 17-19, 22

paille 54
paléa 17, 22, 26
panicule 17-19, 21
papilles 14
papillon minuscule 80
pédicelles 22
péricarpe 19

Perimegatoma vespulae (dermestes) 80
Phaeoseptoria spp. (champignon minuscule) 62, 64, 66
    oryzae 64
phosphore 43, 49
Phytobia incisa (mineuse des feuilles) 78
phytopte 79
pinsons 81
plomb 43
pollinisation 16
ponceaux 54
Pontederia cordata (pontédérie cordée) 44
Potamogeton robbinsii (plante sous-marines) 42
potassium 43, 49
pourriture de la tige et de la gaine des feuilles 63, 69
prêle 44
production
    culture en rizière 106
    effets du niveau d'eau 39-40
    États-Unis 104-106
    Manitoba 99, 103t
    Ontario 102-103, 104t
    perspectives 108
production de la Saskatchewan 99, 101
profondeur de l'eau 39-40, 54
programme d'implantation des nouvelles cultures 97
propiconazol (fongicide) 62
Prunus 79
Pseudomonas syringae (bigarrure bactérienne des feuilles) 67, 73, 74
ptine 80
Ptinus villiger (ptine) 80
pucerons 78
pycnides 64
pyrale 79
    du riz 77

quantités et valeur des exportations 98t
Québec 105
quenouille 56

racine 11
Radopholus gracilis (nématode) 80
râle de la Caroline 81
rats musqués 81
ravageurs 74
récolte
    historique 83
    mécanique 87-88
    méthodes traditionnelles 84-86
    rendement 88-89

règlements et programmes
de l'Alberta 98
fédéraux (Canada) 97
provinciaux (voir aussi chaque province) 97
rhizomes 21, 56
Rhopalosiphum spp. (pucerons) 78
niger 78
nymphaeae 78
padi 79
prunifoliae 78
riz aquatique de la Mandchourie 37
riz sauvage
de l'intérieur 34
du nord 34
du sud 30, 73
du Texas 36
rubanier 45

Sagittaria rigida (sagittaire dressée) 44
saison de récolte 88, 89
Saskatchewan Indian Agriculture Program (SIAP) 99
Saskatchewan
production 99
règlements et programmes 99
Saskatchewan Wild Rice Co-operative 99
scarification 20, 93
Scirpus spp. (scirpe) 44
sclérotes
dans l'ergot 72
dans la pourriture de la tige et de la gaine des feuilles 63
Sclerotium spp. (champignon minuscule)
hydrophilum 63
oryzae 63
séchage
méthodes courantes 20, 90, 91
conséquences sur la germination 90
sélection des lacs 49-51
semis
aérien 51
d'hiver 51, 52
semoir 51, 53
séparateur 93
séparateur (tarare) 94
Sitophilus granarius (calandre des grains) 80
sol (voir aussi engrais) 55
soufre 43
Sparganium spp. (rubanier) 45
stades imparfaits *Drechslera* 62
stériles 26

stérilité
causes 17
fongique 38
stigmates 17, 22
stomates 14, 40, 65
styles 22
sulfure 43
synonymes 8
syrphidés 80
système radiculaire adventif 11

tache
brune 61, 62, 68
brune bactérienne 67, 73
chlorotique 67
ocellée 67, 73
tallage 39, 46, 47
talles 14, 21
tarare 92, 93
taux de semis 51, 54
tendances de l'industrie 106-107
têtes blanches 78
tige 13-14
du riz sauvage 78
Tilt (fongicide) 62
Toxomerus politus (mouche) 80
transport des ascospores 65
type de sol 42-43
Typha spp. (quenouille) 56

United Wild Rice (É.-U.) 107
Ustilago esculenta (champignon minuscule) 38

valeur alimentaire 96
vannage 85
variations 33
ver-gris du riz 74
viabilité 16, 19-20
virus de la mosaique-bigarrure du blé 67

Wild Rice Harvesting Act (Ontario) 102

Xanthomonas campestris (bigarrure bactérienne des feuilles) 67

Zizania spp.
description 22-23
clé 25
nomenclature 8, 24
– voir aussi les espèces

Zizania aquatica 28, 30
description 28, 30, 33
distribution 30
var. *angustifolia* 23*t*
var. *aquatica* 23*t*
répartition géographique 30
l'ergot 73
var. *brevis* 23*t*
description 30, 33
répartition géographique 33
var. interior 23t, 24
var. subbrevis 24
Zizania latifolia 21, 23t, 37
nombre de chromozones 22
description 37-38
Zizania palustris 14, 22, 28, 29
description 33, 34-36
répartition géographique 35
var. *interior* 23t
ergot 73
var. *palustris* 23t
description 34
ergot 73
Zizania texana 21, 23t, 36
zinc 43, 49
zizanie
aquatique
du sud 23t
estuarienne 23t, 30
de la Mandchourie 23
des marais de l'intérieur 23t
des marais du nord 23t
du Texas 23t
zizanion 21

Méthode traditionnelle de récolte aux bâtons.

La première description du riz sauvage a paru dans le Gronovius de Hollande en 1743. Cette graminée était un des aliments principaux des Amérindiens, surtout ceux du Bassin des Grands Lacs. Depuis longtemps, très prisé par les gourmets pour sa saveur et sa texture incomparables, le riz sauvage est de plus en plus cultivé commercialement et en plusieurs variétés.

Le riz sauvage au Canada est une réédition augmentée de l'oeuvre de William G. Dore, largement illustrée de photographies historiques, de dessins botaniques, de cartes, de graphiques et de quatre planches en couleurs.

Le texte traite de divers aspects de la riziculture : la diversité des espèces et leur répartition géographique, l'habitat, la culture naturelle et en rizière, les méthodes de récolte, les maladies et les ravageurs.

Ce livre est absolument indispensable à tous ceux qui s'intéressent à l'écologie, à la biologie et à la génétique des végétaux, à l'aquaculture et aux études sur les autochtones.

William G. Dore, l'auteur, qui a consacré plus de 25 années à l'étude du riz sauvage, est une sommité dans ce domaine. Les co-auteurs sont **S.G. Aiken**, Division de la botanique, Musée national des sciences naturelles, Ottawa (Ont.) K2P 6P4; **P.F. Lee**, Département de biologie, Université Lakehead, Thunder Bay (Ont.) P7B 5E1; **D. Punter** et **J.M. Stewart**, Département de botanique, Université du Manitoba, Winnipeg (Man.) R3T 2N2.

Canada